

*Mācību materiāls*

**ILGTSPĒJĪGA  
LAUKSAIMNIECĪBA  
UN  
MEŽSAIMNIECĪBA  
KŪDRAUGSNĒS**

**ILZE OZOLA, NORMUNDS STIVRIŅŠ**



Supported by:



Federal Ministry  
for Economic Affairs  
and Climate Action

on the basis of a decision  
by the German Bundestag



European  
Climate Initiative  
EUKI



Succow  
Stiftung

*Mācību materiāls*

# ILGTSPĒJĪGA LAUKSAIMNIECĪBA UN MEŽSAIMNIECĪBA KŪDRAUGSNĒS

ILZE OZOLA, NORMUNDS STIVRIŅŠ

PUIKULE 2024



Materiāls tapis EUKI projekta “Oglekļa uztveršana kūdrainajās lauksaimniecības zemēs Baltijā - praktiska apmaiņa par paludikultūru un oglekļa lauksaimniecību” ietvaros.

Supported by:



on the basis of a decision  
by the German Bundestag



“EUKI - Oglekļa piesaiste Baltijas valstu kūdrājos”  
Finansē Vācijas Federālā ekonomikas un klimata lietu ministrija

## Projekta partneri:



ESTONIAN FUND FOR NATURE

## Atruna

EUKI ir Vācijas Federālās ekonomikas un klimata lietu ministrijas projektu finansēšanas instruments. EUKI galvenais mērķis ir veicināt sadarbību klimata jomā Eiropas Savienībā, lai mazinātu siltumnīcefekta gāzu emisijas. Tas tiek īstenots, stiprinot pārrobežu dialogu un sadarbību, kā arī zināšanu un pieredzes apmaiņu. Autori ir pilnībā atbildīgi par ziņojuma saturu, Eiropas Klimata iniciatīva (EUKI) un Vācijas Federālā ekonomikas un klimata lietu ministrija par to nav atbildīga.

## Citēt:

Ozola, I., Stivriņš, N. 2024. Mācību materiāls: Ilgtspējīga lauksaimniecība un mežsaimniecība kūdraugsnēs. EUKI - Oglekļa uztveršana kūdrainajās lauksaimniecības zemēs Baltijā - praktiska apmaiņa par paludikultūru un oglekļa lauksaimniecību. Puikule.



## SATURS

Ievads	7
Kūdraugšņu apsaimniekošana	10
Apsaimniekošanas tehnoloģijas	14
Biomاسas novākšana un uzglabāšana	18
Paludikultūras	21
Miežabrālis	23
Dabiski izveidojušās audzes un mērķtiecīga audzēšana	25
Ražas novākšana	27
Pārstrāde un izmantošana	29
Ietekme uz kūdraugsni	33
Niedres	36
Dabiski izveidojušās audzes un mērķtiecīga audzēšana	38
Ražas novākšana	40
Pārstrāde un izmantošana	42
Ietekme uz kūdraugsnēm	49
Vilkvāļītes	52
Dabiski izveidojušās audzes un mērķtiecīga audzēšana	53
Ražas novākšana	59
Pārstrāde un izmantošana	61
Ietekme uz kūdrājiem	68
Melnalksnis	71

Piemērotie apstākļi audzēšanai-----	72
Ražas novākšana-----	75
Pārstrāde un izmantošana-----	77
Ietekme uz kūdraugsni-----	78
Grīšļu pļavas (Carex spec.)-----	81
Vietas piemērotība-----	82
Ražas novākšana-----	85
Pārstrāde un tirdzniecība-----	86
Ieviešana un finansējums-----	89
Ietekme uz kūdraugsni-----	90
Mitras pļavas-----	93
Vietas piemērotība un atjaunošana-----	94
Raža-----	96
Pārstrāde un tirdzniecība-----	99
Ietekme uz kūdraugsni-----	103
Izmaksas un ieņēmumi-----	105

# IEVADS



Ekonomiskā izaugsme, klimata aizsardzība un bioloģiskās daudzveidības saglabāšana ir galvenie izaicinājumi lauksaimniecībai un mežsaimniecībai. Kaut arī lielākā daļa lauksaimniecības un mežsaimniecības notiek minerālo augšņu apvidos, izmantojamo teritoriju klāstā ir arī organiskās un kūdrainās augsnes. Obligāts priekšnoteikums kūdraugšņu izmantošanai ir bijusi funkcionējoša meliorācija. Līdz ar to, lielākā daļa kūdraugšņu un organisko augšņu teritorijas ir nosusinātas, un pašlaik tās galvenokārt izmanto lauksaimniecībā un mežsaimniecībā.

Pie meliorātiem apstākļiem notiek būtiska ainavas un vides maiņa, kas aptur kūdraugsnes veidošanos un izraisa gandrīz pilnīgu vai daļēju kūdrāju bioloģiskās daudzveidības zudumu. Šajā kontekstā kūdras augsnēm ir ļoti īpaša nozīme: neskarti kūdrāji ir daudzu retu sugu dzīvotnes un dabiski oglekļa piesaistītāji. Augsts ūdens līmenis (tuvu zemes virskārtai) visu gadu kavē biomasas sadalīšanos un pastāvīgi uztur oglekli kūdras veidā. Nosusināšana šo procesu pavērš pretējā virzienā: uzkrātā kūdra noārdās atmosfēras skābekļa piekļuves dēļ. Tā rezultātā, iegūtais oglekļa dioksīds (CO<sub>2</sub>) kā siltumnīcefekta gāze (SEG) būtiski veicina klimata izmaiņas - kūdrājs no krātuves ir kļuvis par tās avotu. Lai izpildītu 2015. gada Parīzes Klimata nolīgumā noteikto, līdz 2050. gadam cilvēku CO<sub>2</sub> emisijas samazināt līdz nullei, nozīmē samazināt kūdraugšņu nosusināšanu un atjaunot pēc iespējas augstāku ūdens līmeni (pārmitrināšana). Ņemot vērā to, ka no 2026.

gada obligātajā SEG emisiju uzskaitē ietvertas arī mitrāju un kūdraugšņu apsaimniekošanas SEG, ir sagaidāms, ka šis aspekts ietekmēs valsts saistību izpildi un var radīt finansiālas konsekvences.

Klimata aizsardzību un bioloģiskās daudzveidības palielināšanu kūdrājos var panākt arī tad, ja tiek veikta lauksaimniecība un mežsaimniecība mitros kūdraugšņu apstākļos. Tam nepieciešams paaugstināts ūdens līmenis visa gada garumā. Produktīvu ražu novākšanas shēmas mitros vai pārmitros kūdrājos, kas ir saskaņā ar kūdraugšnes un kūdras saglabāšanu, sauc par **paludikultūru**. Paludikultūra ir lauksaimniecība un/vai mežkopība uz mitriem un pārmitriem kūdrājiem un kūdraugšņiem, kas veido un saglabā kūdrū<sup>1</sup>. Paludikultūras mērķis ir saglabāt kūdrū, saglabājot augstu ūdens līmeni – tuvu augsnes virskārtai visa gada garumā. Attiecīgi, apsaimniekošana ir jāpielāgo šim principam. Pastāv atšķirība starp paludikultūru, kas veidojas pati atkarībā no ūdens līmeņa un izmantošanas (piemēram, grīšļu pļavas), un kultivēto paludikultūru, kurā apzināti sēj vai stāda augus (piemēram, niedres, vilkvālītes vai melnalkšņus). Tā kā paludikultūru praksē tiek iegūta tikai virszemes biomasa, tad šādos apstākļos notiek kūdras veidošanās un uzkrāšanās. Paludikultūras piedāvā risinājumu kūdraugšņu un klimata aizsardzībai, kā arī zemes īpašnieku un zemes lietotāju ekonomisko prasību apmierināšanai.

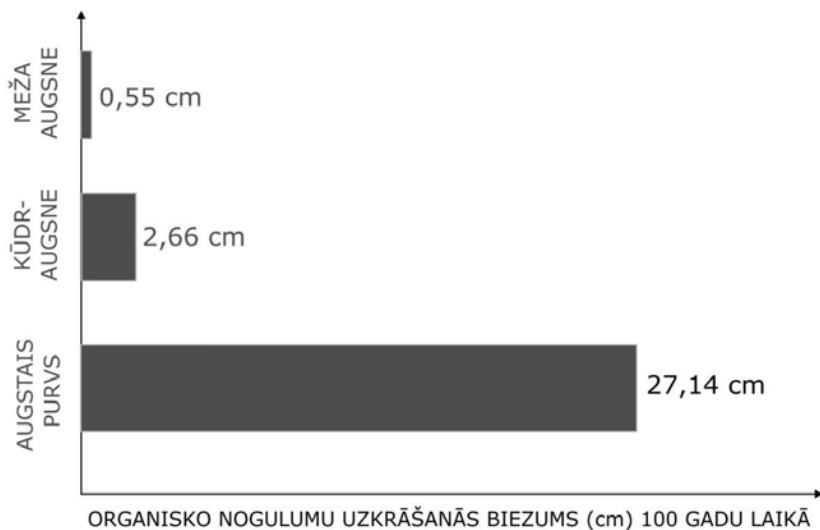
Mitrā un dabīgā/atjaunotā hidroloģiskajā režīmā notiek organogēno vielu uzkrāšanās bezskābekļa apstākļos, kas nodrošina kūdras uzkrāšanos. Turpretim sausos un drenētos apstākļos skābeklis brīvi piekļūst kūdrāi, kas veicina

---

<sup>1</sup> Wichtmann et al. 2016



tās sadalīšanos un izraisa CO<sub>2</sub> emisijas. Tādējādi mitri apstākļi un paludikultūras ne tikai veido jaunu kūdras slāni, bet arī piesaista CO<sub>2</sub> no atmosfēras un veido nozīmīgu oglekļa krātuvi, kas samazina klimata sasilšanas potenciālu.



**1.attēls.** Kūdras uzkrāšanās biezums 100 gadu laikā meža augsnē, kūdraugsnē un augstajā (sfagnu sūnu) purvā<sup>2</sup>.

Šī mācību materiāla būtība ir skaidrot kas ir jāņem vērā plānojot paludikultūru ieviešanu lauksaimniecības kūdraugšņu teritorijās. Sniegti potenciāli izmantojamo kultūru piemēri, ieviešanai nepieciešamie raksturlielumi, teritoriju plānošanai un virszemes biomasas ražas iegūšanai un tās izmantošanai.

---

<sup>2</sup> Stivriņš, Ozola. 2022. Paludikultūras Latvijā. *Folia Geographica*, XX/I.

# KŪDRAUGŠŅU APSAIMNIEKOŠANA



Pārmitru kūdraugšņu un kūdrāju apsaimniekošanā galvenā uzmanība jāpievērš ūdens līmeņa regulācijai un nodrošināšanai (2. attēls). Tas ir svarīgi, jo no ūdens līmeņa atrašanās attiecībā pret augsnes virskārtu ir atkarīga ilgtermiņa SEG ha/gadā<sup>3</sup>. Kad kūdraugšnes nosusina lauksaimniecības vai mežsaimniecības vajadzībām, iepriekš uzkrātā kūdra nonāk saskarē ar skābekli un mikrobioloģiski sadalās. Pie šādiem apstākļiem var izdalīties ievērojamos apjoms oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) un slāpekļa oksīda (N<sub>2</sub>O). Turklāt metāns (CH<sub>4</sub>) izdalās no ūdens aizpildītiem meliorācijas grāvjiem. Turpretī mitros kūdrājos CH<sub>4</sub> galvenokārt izdalās sadalīšanās procesos anaerobos jeb bezskābekļa apstākļos. Šis efekts rodas arī pēc teritorijas pārpurvošanas un ūdens līmeņa paaugstināšanas.

Kūdraugšņu apsaimniekošanā jāņem vērā esošās teritorijas situācija, kur svarīgi izvērtēt meliorācijas sistēmu funkcionalitāti un iespējas realizēt ne tikai paludikultūru ieviešanu, bet arī, to uzturēšanu. Ja meliorācijas sistēmas nepilda savu sākotnējo mērķi un ir bojātas, tad kūdraugšņu teritoriju var paredzēt atstāt pārmitru un ieviest paludikultūru audzēšanu. Ja meliorācija ir funkcionējoša, tad

---

<sup>3</sup> *Couwenberg et al. 2011*

jānovērtē vidējo ūdens līmeņu svārstības gada griezumā esošajos grāvjos un uz lauka. Pie izteikti zemiem ūdens līmeņiem paludikultūru ieviešana var izmaksāt papildus investīcijas, lai nodrošinātu paaugstinātu ūdens līmeni visa gada griezumā. Jāuzsver, ka hidroloģiskā līmeņa jeb pietiekami augsta ūdens līmeņa nodrošināšanā nedrīkst negatīvi ietekmēt vai pasliktināt piegulošās ārpus kūdraugšņu teritorijas esošās platības. Tas nozīmē, ka hidroloģiskā režīma regulācijai nepieciešams piesaistīt speciālistus – melioratorus, hidrologus, hidroģeologus un/vai citus attiecīgās jomas ekspertus.

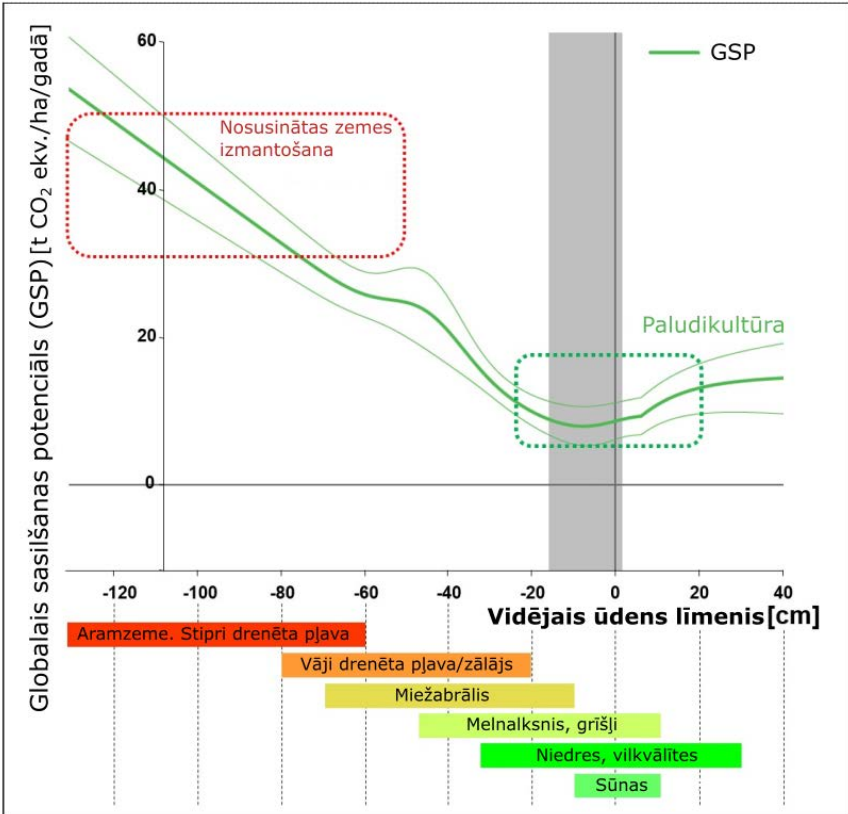
Uz doto brīdi, nav pieejams finansiāls atbalsts šādu aktivitāšu un pakalpojumu nodrošināšanai, bet notiek darbs gan Latvijas, gan Eiropas līmenī, lai šādas izmaksas būtu iespējams kaut daļēji nosegt. Lai šo procesu paātrinātu, Eiropas Parlamenta pieņemtais Dabas atjaunošanas likums ir rīks ar kura palīdzību varēs atvieglot procedūras degradētu purvu un kūdraugšņu atjaunošanai ar mērķi mazināt klimata pārmaiņas un to ietekmi<sup>4</sup>. Līdz ar to galvenais šķērslis, kas kavē pāreju uz mitru kūdrāju izmantošanu, iekļaujot paludikultūras, ir esošā likumdošana un atbalsta shēmas, kas tieši veicina kūdraugšņu nosusināšanu. Dominējošā “ekoloģiskā” prakse, ko atbalsta ar lauksaimniecības un mežsaimniecības subsīdijām ir nosusināto kūdraugšņu kā zālāju vai mežu audzēšana un izmantošana.

Pašlaik vienīgās kultūraugu kultūras, kas definējas kā paludikultūras un par kuru audzēšanu var saņemt vienotos platību maksājumus ir miežabrālis un melnalksnis. Papildus šiem, lauksaimnieki var saņemt atbalstu par kūdraugšņu

---

<sup>4</sup> EP 2004

platību, ja tajā tiek audzēti augļkoki un ogulāji, jo tā tiek uzskatīta par videi draudzīgu metodi. Diemžēl, hidroloģisko režīmu neatjaunojot, to par paludikultūru nevar uzskatīt, jo bez hidroloģiskā režīma atjaunošanas turpinās kūdraugšņu sadalīšanās un mineralizācija, kas var radīt neatgriezeniskas sekas (piemēram, kūdras/organikas izžušana un teritorijas iegrimšana).



**2.attēls.** Idealizēta saikne starp SEG emisijām un vidējo ūdens līmeni kūdrājos. Apakšējā daļā norādītas apsaimniekošanas pieejas, kas iespējams pie attiecīgiem ūdens līmeņiem. Norādītā augsto sūnu purvu

kultivēšana ir apsaimniekošanas metode pārmitrinātiem augstajiem purviem, un pašlaik tā neattiecas uz līdzenumu mitrājiem<sup>5</sup>.

Jaunākie zinātniskie pētījumi liecina, ka kūdraugšņu teritorijās līdz pat 2 cm katru gadu tiek zaudētas esošo lauksaimniecības prakšu rezultātā<sup>6</sup>. Attiecīgi zemes grimšanai pamatā ir blīvuma paaugstināšanās, ko izraisa ūdens piesātinājums samazinājums un mineralizēšanās to būtiski paātrina<sup>7</sup>. Šo procesu pastiprina zemes uzāršana, kā rezultātā palielinās augsnes laukums, kas saskaroties ar atmosfēras skābekli oksidējas un organika (tai skaitā kūdra) sadalās. Lai saglabātu auglību, atšķirībā no minerālaugsnēm, kas spēj atjaunoties uzņemot vielas no cilmieža, kūdraugšņu atjaunošanai nepieciešams apzināti piegādāt lielu daudzumu organiskās vielas bagātu materiālu<sup>8</sup>.

---

<sup>5</sup> *Couwenberg et al. 2011 un Wichtmann et al. 2016*

<sup>6</sup> *Caron et al., 2024*

<sup>7</sup> *Jauhiainen et al., 2019*

<sup>8</sup> *Caron et al., 2024*

# APSAIMNIEKOŠANAS TEHNOLOĢIJAS

Īstenojot mitro kūdraugšņu apsaimniekošanu, galvenā nozīme ir piemērotai lauksaimniecības tehnoloģijai. Pastāv fundamentāla atšķirība starp klasisko nosusināto kūdraugšņu lauksaimniecību un mitro kūdraugšņu apsaimniekošanu, jo otrās gadījumā ir nepieciešama mitriem apstākļiem pielāgota apstrādes un ražas novākšanas tehnoloģija (3. attēls). Mitro kūdraugšņu apsaimniekošanas gadījumā ir jāparedz minimāla slodze uz augsni, kas sevī ietver pēc iespējas mazāku ar tehnikas vienībām nepieciešamo pārvietošanos pa teritoriju<sup>9</sup>.

Kaut arī jau pastāv salīdzinoši plašs tehniskais risinājumu klāsts ražas novākšanai mitrās un pārmitrās kūdraugšņu teritorijās, mehāniskie pielāgojumi ir pastāvīgi jāizvērtē un jāturpina darbs pie to pilnveides. Izstrādājot jaunas tehnoloģijas, īpaša uzmanība jāpievērš dažādiem aspektiem<sup>10</sup>:

- ❖ mašīnas svara samazināšana;
- ❖ palielināt saskares laukumu ar virsmu, lai samazinātu spiedienu uz augsni;
- ❖ iekārtas svara, ražas novākšanas piederumu un kravnesības līdzsvarošana;
- ❖ tehnisku risinājumu izstrāde, lai samazinātu bīdes spēku ietekmi uz augsni;
- ❖ ražas novākšanas un pārvietošanas transportlīdzekļu nodalīšana;

---

<sup>9</sup> Wichmann et al. 2016

<sup>10</sup> Schröder et al. 2015

- ❖ kāpurķēžu transportlīdzekļiem: sliekšņu platuma un garuma attiecībai ieteicams būt no 1:4 līdz 1:5;
- ❖ ņemot vērā specifiskās vietas prasības mašīnas apkalpojošajam personālam jābūt ar attiecīgām priekšzināšanām.



**3. Attēls.** Mitriem apstākļiem pielāgots traktors (pārveidots *PistenBully 200*) un apaļais presētājs ar platām riepām (Foto: S. Petri).

Tehnika, kas izmantojama mitro kūdrāju apsaimniekošanā (1. tabula), jānosaka, pamatojoties uz turpmāk minēto<sup>11</sup>:

- ❖ platības raksturlielumi (platība, kultūraugu veids, nestspēja);
- ❖ ūdens līmenis un augsnes mitruma apstākļi;
- ❖ ražas novākšanas laiks;
- ❖ biomasas forma un izmantošana (svaiga vai sausa izmantošana; gari stublāji, sasmalcināts materiāls, apaļas ķīpas, saišķi);
- ❖ biomasas transportēšana (piekabināms bunkurs, iekraušanas automašīna vai traktors ar pacelāju, transportlīdzekļa veids);

---

<sup>11</sup> Wichmann et al. 2016

❖ novākšanas vietas atrašanās vieta (piebraucamie un tehniskie ceļi).

**1. Tabula.** Mitro kūdrāju apsaimniekošanas paņēmieni veidi.

Tehnikas veids	Pielietošanas jomas un priekšrocības	Ierobežojumi un trūkumi
Maza izmēra tehnoloģija: Vienass vai maza izmēra traktors, kas aprīkots ar griezējstiepli	<ul style="list-style-type: none"> <li>- izmanto mitru pļavu uzturēšanai (galvenokārt nelielās vai grūti pieejamās platībās);</li> <li>- parasti tikai pļaušana, bet par paredzēt arī biomasas novākšanai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- neliela platība ar augstām platību apsaimniekošanas saistītām izmaksām;</li> <li>- nav piemērota liela mēroga biomasas ražošanas apstākļos</li> </ul>
Pielāgota pļavu apsaimniekošanas tehnika: traktors ar trim vai dubultām riepiem un vieglais presētājs ar tandēma asi (vajadzības gadījumā ar ratiņu siksnu/delta piedziņu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- izmanto pārejas apgabalos (mēreni mitros), sausos gados vai sala apstākļos;</li> <li>- plašas teritorijas izlaide</li> <li>- biomasu var tikt ievākta vienlaicīgi pļaušanas laikā</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- izmantošanas iespējas ierobežo ūdens līmenis un/vai laika apstākļi</li> <li>- biomasas izvešana ir problemātiska. Atsevišķas ķīpas to svara dēļ var nākties aizvest līdz lauka malai</li> </ul>
Specializēta tehnika ar riteņiem: galvenokārt Seiga mašīnas (divas vai trīsasu) ar balona tipa riepiem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- izmantošana niedru novākšanā;</li> <li>- nelielais iekārtas svars un balonu tipa riepas nodrošina zemu spiedienu uz augsni;</li> <li>- pļaušana un stiebru savākšana kūlīšos vienā soli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seiga iekārtas vairs netiek ražotas un var izmantot tikai vecas mašīnas vai to pakalpojuma uzdevumus;</li> <li>- liels darbaspēka ieguldījums: ražas novākšanai vajadzīgi vairāki cilvēki;</li> <li>- ierobežota dzinēja veikspēja;</li> <li>- iespējami augsnes bojājumi slidēšanas dēļ</li> </ul>
Specializēta tehnika ar kāpurķēdēm: pielāgotas sniega frēzes no slēpošanas trasēm, kūdras ieguves vietām vai pēc pasūtījuma izgatavota tehnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ainavu saglabāšana un biomasas novākšana (niedru novākšana) ;</li> <li>- piemērota izmantošanai applūstošos apstākļos;</li> <li>- zems spiediens uz augsni;</li> <li>- tirgū pieejami dažādi tipi un stiprinājuma iespējas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nedrīkst pārvietoties par sabiedriskajiem ceļiem, tāpēc tie jāpārvadā uz platformas piekabēm;</li> <li>- pagriezienu laikā bīdes spēki var sabojāt augsni</li> </ul>



Ražas novākšanu, pļaušanu, savākšanu un biomasas izvešanu var veikt vienā vai vairākos atsevišķos posmos. Tikai tad, ja ūdens līmenis ir virszemes līmenī vai virs tā, ražas novākšanu ieteicams veikt vienā maiņā.

# BIOMASAS NOVĀKŠANA UN UZGLABĀŠANA

Biomasa tiek novākta vai nu tieši sasmalcināta materiāla veidā, vai arī pēc novietošanas kaudzēs to savāc ar smalcinātāju vai iekrāvēju. Biomasas sablīvēšanai izmanto piekabināmus apaļo ķīpu presētājus. Lielas kvadrātveida ķīpu preses nav ieteicams izmantot mitrām kūdraugsnēm. Ja biomasa jānogādā līdz apstrādājamā lauka malai ar atsevišķu transporta līdzekli, iekraušanas kapacitātei jābūt ierobežotai kūdraugsnes zemās nestspējas dēļ, līdzīgi kā tas ir ar novākšanas mašīnām. Traktori ar frontālajiem iekrāvējiem, knaiblēm vai celtņiem var tikt izmantoti biomasas pārvietošanai. Apstrādājot platības līnijās vai krustveidā var nodrošināt ražas novākšanas iekārtu vienmērīgu slodzi uz kūdraugsnēm. Papildu piebraucamo ceļu izveide, ceļu nostiprināšana, izveidojot uzbērumus, kā arī bruģētu vai plākšņveida grīdu noliktavu un pārkraušanas vietu izveide lauka malā samazina augsnes bojājumu risku, ko rada ražas novākšanas tehnika<sup>12</sup>. Iekārtas un aprīkojums pļaušanai un biomasas ražas novākšanai:

- ❖ *svārstveida pļaujmašīna* (iespējama pļaušana pļavā un arī zem ūdens līmeņa; zemāks abinieku un kukaiņu mirstības līmenis nekā ar rotācijas pļaujmašīnām);
- ❖ *rotācijas pļaujmašīna* (iespējama vālošana, nevar izmantot pie augsta ūdens līmeņa);
- ❖ *lopbarības kombains, mulčētājs* (iespējama tieša biomasas iepūšana bunkurā vai piekabē);

---

<sup>12</sup> Wichmann et al. 2016

- ❖ *kombinētais griezējs ar naža stieni* (ar vai bez atdalītāja, ieplūdes šneka);
- ❖ *plaujmašīna ar naža stieni* jumta niedrēm un vilkvāļītēm kā izolācijas materiālam (ar vai bez iepriekšējas galotņu attīrīšanas ar rotējošām birstēm, sausu, vertikāli novietotu stiebru padeve ar vārpstu vai ķēdi; vajadzības gadījumā transportēšana ar konveijeru uz iekraušanas vietu; iespējama arī galotņu savākšana ar rokām).

Ideālā gadījumā platības tiek nopļautas tā, lai izvairītos no biežas šķērsošanas, un kombaini galvenokārt tiek izmantoti pļaušanai, nevis transportēšanai. Jāizvairās arī no biežiem pagriezieniem vai paredzēt pagriezienu punktos izveidot speciālas virsmas<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> LUP 2012, Schröder et al. 2015



# PALUDIKULTŪRAS



Ir zināmas aptuveni 300 paludikultūru sugas<sup>14</sup>, no kurām 20 sugas uzskatāmas par piemērotām Latvijas apstākļiem. Pazīstamākās ir miežabrālis (*Phalaris arundinacea*), parastā niedre (*Phragmites australis*), šaurlapu un platlapu vilkvālīte (*Typha angustifolia/latifolia*) un melnalksnis (*Alnus glutinosa*). Pie paludikultūrām pieskaitāmi arī mitrie zālāji, kuri aug palienēs un mitrās ieplakās.

---

<sup>14</sup> Abel, 2018

A close-up, low-angle shot of a lush green meadow. The grass is tall and dense, with many seed heads visible. The background shows a line of trees under a blue sky with scattered white clouds. The overall scene is bright and natural.

# MIEŽABRĀĻIS

# MIEŽABRĀLIS

Miežabrālis (*Phalaris arundinaceae*) plaši sastopams dabiskajās biocenozēs – ezeru un upju palienēs. Daudzgadīga stīgotāja virszāle, zelmenī sgalabājas 10 gadu. Vislabāk aug ar kaļķi bagātās dažāda granulometriskā sastāva augsnes, arī kūdrājos, kur ir augsts gruntsūdens līmenis. Nepacieš skābas un blīvas minerālaugsnis. Tas ir piemērots audzēšanai tīrsējā. Siena kvalitāte lielā mērā atkarīga no pļaušanas laika. Augstvērtīgu sienu var iegūt pļaujot pirms plaukšanas vai plaukšanas sākumā ( laba siena iegūšanai lauks jānopļauj 2-3 reizes sezonā). Ganībām neizmanto, jo slikti pacieš noganīšanu. Satur dažāda veida alkaloīdus, tādēļ zaļā veidā lopi to ēd maz, un ja tiek dots tīrā veidā, tad jāseko līdzi alkaloīdu saturam biomasā, lai neietekmētu, piemēram, piena kvalitāti un izslaukuma apjomu. Pēc ķīmiskā sastāva, apēdamības un ražas lieluma miežabrālis pieder pie vērtīgo stiebrzāļu (virszāļu) sadaļas. Izsējas norma ir 8-12 kg ha<sup>-1</sup> un 1000 sēklu masa ir 0,6-0,9 g. Latvijas apstākļos var audzēt vairākas miežabrāļa šķirnes<sup>15</sup>:

- ❖ *Bamse* – Šķirne piemērota kurināmā granulu ražošanai un var izmantot arī kā lopbarību un pakaišus.
- ❖ *Brigena* – universālai izmantošanai paredzēta šķirne. Augi normāli pacieš arī sausuma periodus, ir labi aplapotī, kas atbilst lopbarības prasībām.
- ❖ *Pedja* – Šķirne ar labu ziemcietību. Augstāko produktivitāti sasniedz otrajā, trešajā izmantošanas

---

<sup>15</sup> Anševica u.c. 2016. Zālāju rokasgrāmata. SIA “Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs”.

gadā. Izmantojama četrus līdz sešus gadus un ir izmantojama rupjās lopbarības gatavošanai.

Miežabrālis dod priekšroku ūdenim, kas bagāts ar barības vielām. Līdz ar to, labprāt aug vietās, kuras pakļautas plūdu ietekmei (palienes). Miežabrālis veido augstražīgas, dominējošas audzes un tā ir pieprasīta galvenokārt kā strukturāli bagāta lopbarība, un tai ir arī enerģijas reģenerācijas potenciāls (2.tabula).

## **2.tabula.** Miežabrāļa teritoriju un audzēšanas raksturlielumi.

<b>Ūdens līmenis:</b>	vasarā 10-20 cm zem zemes līmeņa, ziemā 5-15 cm zem zemes līmeņa; ziemā iespējams augstāks ūdens līmenis
<b>Audzēšana:</b>	Dabiski pēc ūdens līmeņa paaugstināšanās vai selektīvi, veicot sēju
<b>Raža:</b>	3–10 t sausnes uz ha gadā (dabīgas audzes) 1,6–13 t sausnes uz ha gadā (kultivēts)
<b>Izmantošana:</b>	Lopbarība, pakaiši, enerģētiskā biomasa (degviela, substrāts biogāzes iekārtām)
<b>P a r e d z a m ā s ilgtermiņa SEG emisijas (GEST pieeja):</b>	~7 t CO <sub>2</sub> -ekvivalents ha gadā



# DABISKI IZVEIDOJUŠĀS AUDZES UN MĒRĶTIECĪGA AUDZĒŠANA

Optimālas vietas ir degradēti, pārmitrināti, ar pamatvielām bagāti kūdrāji un kūdraugsnes ar labu barības vielu un skābekļa nodrošinājumu. Nevajadzētu ilgstoši pieļaut ūdens līmeņa pazemināšanos dziļāk par 60 cm dziļumu no zemes virsmas. Miežabrālis dod priekšroku mitrām līdz pārmitrām vietām, kur ziemas applūšanas periods ilgst ne ilgāk kā divus līdz trīs mēnešus, pēc tam pavasarī ūdens nokrītas 10-40 cm zem zemes līmeņa, un arī vasarā gruntsūdens līmenis svārstās, vai arī neregulāra applūšana ienes jaunu skābekli un barības vielas. Šāda veida augšanas vietās, miežabrālis ir izteikti konkurētspējīgs.

Var izmantot gan dabiski izveidojušās, gan sētas audzes. Latvijas teritorijā pastāv miežabrāļa audzēšanas prakse pie paaugstināta ūdens līmeņa (5-20 cm no zemes virsmas). Pēc kūdraugšņu pārmitrināšanas, arī dabīgas ieviešanās rezultātā var izveidoties miežabrāļu audzes, kuras nekoptas var pastāvēt dažus gadus. Izšķirošie faktori šajā gadījumā ir diasporas vai stādījumi, kas attīstīsies tuvākajā apkārtnē.

Pārāk ilgstoša teritorijas aplūšana, skābekļa trūkums, noplicināšana un/vai paskābināšanās var izraisīt niedru vai vilkvālišu ieviešanos un miežabrāļa populācijas strauju sarukumu. Zālaugiem, kuriem ir nepieciešams noteikts skābekļa apjoms, ir vitāli svarīgs aplūšanas un mainīga mitruma balanss. Ja tiek nodrošināti attiecīgi augšanas apstākļi, tad zemsedzes sakņu sistēmai un dzinumiem ir nodrošināta zināma ilgmūžība. Miežabrāļa sazarotajām saknēm veidojas spēcīga sistēma, līdzīgi kā tas ir niedrēm.

Attīstītās sakņu sistēma un stublāji palielina augsnes nestspēju.

Pārmitrinātās vietās vai vietās, kur parasti ir augsts ūdens līmenis, miežabrāļa audzes apzinātai izveidei ir nepieciešams sagaidīt zemāku ūdens līmeni vai pēc iespējas tas ir jāpazemina. Līdz ko veikta miežabrāļu sēja, tad ūdens līmeni var paaugstināt. Tāpat kā lopbarības zālaugu audzēšanā, augsnes un sēklas gultnes sagatavošana, kā arī sēšana jāveic no pavasara līdz vasaras beigām, 1-2 cm dziļumā ar 12,5 cm atstarpi starp rindām<sup>6</sup>. Ieteicamais sējas blīvums ir 15-25 kg ha. Sēklas ir pieejamas tirdzniecībā. Kultivēšana ir viena no iespējām, ja tiek plānots izmantot biomasu. Pēc sējas ir vajadzīgi aptuveni trīs gadi, lai stādījumi dotu labu ražu. Ir iespējamās vismaz divas līdz pat trim biomasas novākšanām gadā.

Lai izvairītos no pārplūšanas, nepieciešama mērķtiecīga ūdens apsaimniekošana. Tas parasti ir saistīts ar polderu un dambju uzturēšanu un sūkņu staciju darbību. Vajadzības gadījumā ir nepieciešams paredzēt papildu ūdens padevi vasaras apūdeņošanai, lai novērstu ūdens līmeņa kritisku pazemināšanos. Miežabrāļa stādījumus bojā intensīva tehnikas braukāšana. No šādas situācijas ir jāizvairās īpaši pavasarī, kad miežabrālis sāk dīgt jau palu ūdens apstākļos. Miežabrāļa audzes, kas izveidojušās sukcesijas ceļā, jāapsaimnieko tikai ekstensīvi, veicot vienu vai divas pļaušanas un minimālu noganīšanu, kas rada ierobežojumus attiecībā uz veģetācijas izmantošanas iespējām.

## RAŽAS NOVĀKŠANA

Ražas novākšanas laiks ir atkarīgs no paredzētā biomasas izmantošanas veida. Ja ir kādi ierobežojumi, piemēram, aizsargājamās teritorijās, ražas ieguves laiks jāizvēlas atbilstoši aizsargājamās teritorijas nosacījumiem. Ja miežabrāli nopļauj pirms ziedlapiņu uzplaukšanas, tā ir laba un auglīga lopbarības zāle un var būt arī kā vērtīgs siens liellopiem. Ja laicīgi tiek veikta pirmā pļaušana, var sasniegt augstu enerģētisko vērtību, un skābbarību var izmantot liellopu un zirgu barošanai. Lai izmantotu biogāzes iekārtā, ir lietderīgi novākt ražu jūnijā/jūlijā.

Ja ražas novākšana tiek veikta ziemā, lai enerģētiski izmantotu kā cieto kurināmo un ražotu granulas, tā jāveic pēc iespējas vēlāk - novembrī vai decembrī (atkarībā no sala un mitruma apstākļiem). Tomēr nelabvēlīgos laika apstākļos pastāv risks, ka augi nogulsies un tādējādi būs grūti novākt ražu vai daļa ražas tiks zaudēta. Var rasties arī problēmas ar ražas saglabāšanu (žāvēšanu un mitruma apjomu), un var būt nepieciešamas īpašas tehnoloģijas, jo ziemā ūdens līmenis var būt augstāks. Šajā laikā - no jūlija līdz oktobrim - biomasas ražošana palielinās vēl par trešdaļu. Vēlā ražas novākšana arī uzlabo piemērotību sadedzināšanai, jo līdz ziemai nepārtraukti samazinās ūdens saturs un sadegšanai kritisko vielu (īpaši slāpekļa, sēra, hlora) saturs. Ja nopļautais materiāls ilgāku laiku paliek uz virsmas, sadegšanai kritiskais saturs tiek izskalots kopā ar lietu, kas vēl vairāk palielina tā piemērotību sadegšanai. Vēl viena no rudens līdz ziemas ražas novākšanas priekšrocība ir tā, ka nav jāveic ražas novākšanas posmi - apgriešana un kaisīšana, un tāpēc platība

nav jāpārbrauc tik bieži kā vasaras ražas novākšanas gadījumā.

Dabiski izveidojušos miežabrāļa raža kūdraugsnes ir 5-10 t sausnes ha gadā vasarās, bet 3-7,7 t sausnes ha gadā ziemā. Pielietojot divas ieguves reizes gadā, var iegūt 4,9-11,5 t sausnes ha. Pēc atkārtotas sējas pavasarī, veicot pirmo pļaušanu jūlija sākumā un otro pļaušanu septembra sākumā, var iegūt 4-6 t sausnes ha gadā. Pārāk bieža, t. i., regulāra, vairāk nekā divas reizes, un pārāk agra pļaušana var bojāt augus. Trīs rotāciju gadījumā pēdējā pļaušana jāveic līdz septembra beigām-vidus oktobrim, lai nepasliktinātu augu izturību. Igaunijā miežabrāļu sējumu raža kūdrājos jūlijā ir aptuveni 4,5 t sausnes ha gadā, oktobrī – 7 t sausnes ha gadā un aprīlī – 5,5 t sausnes ha gadā.

# PĀRSTRĀDE UN IZMANTOŠANA

Miežabrālis ir piemērots kā lopbarības zāle skābbarības un siena ražošanai, kā arī enerģētikā. Līdz 19. gadsimta vidum miežabrālis izmantots kā siens<sup>2</sup>. 20. gadsimta 80. gados mēreni nosusinātos zemienu kūdrājos Austrumvācijā tika audzētas produktīvas miežabrāļu stiebrzāļu šķirnes kā sēklu pļavas. Arī mūsdienās zirgu un liellopu barībā var izmantot miežabrāļu stiebrzāli no kūdraugsnēm, jo tā ir pietiekami bagāta ar struktūru un tai ir zems fruktātu saturs <5%, kas samazina barības izraisīta laminīta risku zirgiem. Miežabrālis kā lopbarības zāle nodrošina augstu enerģētisko vērtību. Tīrie miežabrāļa stādījumi nav piemēroti tiešai ganīšanai liellopiem, ūdens bifeļiem, aitām vai zirgiem, jo tie ir augsti un jutīgi pret noganīšanu. Tas ir iespējams tikai mitrās pļavās un mitrās pļavu audzēs, kurās bez miežabrāļa sastopamas arī citas saldskābās un skābās zāles.

Biomasu var izmantot kā izejvielu granulu, brikešu ražošanai vai kā beramo cieto kurināmo, ja to novāc ziemas beigās. Pateicoties īpašai krāsns tehnoloģijai, vasarā novāktos augus tagad var izmantot arī katlumājās<sup>2</sup>. Tomēr, ja raža tiek novākta vasarā un pēc tam skābēta, to var izmantot kā substrātu biogāzes iekārtā. Vasarā novākto svaigo, sasmalcināto biomasu nelielos daudzumos (līdz 20 %) var izmantot mitrās fermentācijas iekārtās. Biogāzes produktivitāte ir atkarīga no iekārtas un priekšapstrādes tehnoloģijas<sup>22</sup>. Ja to izmanto atsevišķi, ir iespējama fermentācija cietā stāvoklī (sausās fermentācijas process). Metāna ieguves uzlabošanai var izmantot



blakusproduktus no citiem procesiem, piemēram, izskalošanas procesos izspiestu sulu (piemēram, no NewFoss, ZELFO Technology, bioraфинēšanas procesiem). Bioogles ražošanas blakusproduktus kā proporcionālus substrātus varētu piegādāt arī mitrās fermentācijas iekārtām.

Miežabrāļa siltumspēja ir 16,7 MJ/kg vai 16,9 MJ/kg. Salīdzinājumam, niedrei siltumspēja sasniedz 17,5 MJ/kg un 17,7 MJ/kg. Lielāka nozīme nekā augu sugai ir ūdens saturs biomasā. Gan siltumspēja, gan uzglabāšanas īpašības uzlabojas, samazinoties biomasas mitruma līmenim, tāpēc būtu jācenšas panākt, lai mitruma saturs būtu  $\leq 15 \%$ . Kurinot pelnu saturs 2-6 % apmērā ir ne tikai ievērojami augstāks nekā koksnes biomasai, bet tiem ir arī zemāka pelnu kušanas temperatūra (1100-1200 °C) nekā koksnei. Šīs īpašības jāņem vērā, projektējot biomasas iekārtas. Lielākās iekārtās ir nepieciešama automātiskā pelnu tīrīšanas tehnoloģijas. Miežabrāļu izmantošanai kurināšanā, jāpielāgo kurināšanas katli, piemēram, verdošā slāņa sadedzināšana un cigāru-tipa sadedzināšanas tehnoloģija. Biomasu no vietām, kas ievērojami atšķiras ūdens līmeņa, produktivitātes un augu sastāva ziņā, pirms izmantošanas jāanalizē attiecībā uz kritiskajām sastāvdaļām (jo īpaši hloru un sēru).





# IETEKME UZ KŪDRAUGSNI

Miežabrālis pats par sevi neveido kūdru un ūdens līmenī, kas ir zemāks par zemes virsmas līmeni, kūdras saglabāšanās nav nodrošināta. Saistītās organiskās vielas, kuras pastarpināti var uzkrāties audzēšanas platībās papildina kritalu slāni, kurš pie limitētiem skābekļa apstākļiem ilgtermiņā uzkrāj nelielu kūdras slāni. No klimata pārmaiņu viedokļa ļoti mitrās vietās miežabrālim ir liels potenciāls, jo SEG emisijas ir salīdzinoši zemas. Paredzamās emisijas no audzēšanas vietas ir ~7 t CO<sub>2</sub> ekvivalenta ha gadā. Tās galvenokārt rada CO<sub>2</sub>. Salīdzinājumam - sausie kūdrāji emitē vairāk nekā 30t CO<sub>2</sub> ekvivalenta ha gadā. Miežabrālis var augt arī sausākās vietās, radot lielākas emisijas. Tāpēc klimata aizsardzības nolūkā ir jāuztur pēc iespējas augstāks ūdens līmenis.

Pļaušana ar tīrīšanu ierobežo pakaišu slāņa veidošanos miežabrāļa audzēs un palielina gaismas pieejamību pie zemes. Īpaši mazas un lēni augošas augu sugas no tā gūst labumu, tāpēc koptas miežabrāļu audzes bieži vien ir daudzveidīgākas un sugām bagātākas nekā nekoptas. Parasti šī attīstība ir saistīta arī ar faunas sugu daudzveidības palielināšanos. Priekšrocības gūst sugas, kas aug atklātā zemē, kā arī sugas, kas mīl gaismu un paaugstinātu gaisa temperatūru. Zema veģetācija ar atklātām, dūņainām grunts vietām ir īpaši vēlamas ligzdošanas vietas putniem. Ar miežabrāli barojas arī dažas pīles, pelēkās zosis, baltie gulbji un līņi. Tomēr pļaušanai ir arī kavējoša ietekme uz faunu, radot tiešus fiziskus bojājumus (ievainojumus/bojāeju). Ieteicams izmantot bioloģisko daudzveidību saudzējošas

tehnoloģijas, izveidot vienu gadu rotējošu papuvi, veidot bioloģisko daudzveidību veicinošus grāvjus (piemēram, viensusēju grāvju uzturēšanu) un ievērot pielāgotus izmantošanas periodus.

**NIEDRES**

# NIEDRES

Niedres (*Phragmites australis*) ir pret plūdiem un sāļu iedarbību noturīga graudzāle, kas izaug līdz pat četru metru augstumam un kuras ziedkopas un stublājs pēc veģetācijas perioda paliek stāvus, tāpēc tās ir piemērotas novākšanai ziemā un zemāku ūdenslīmeņu laikā (3.tabula un 4. att.). Veģetatīvās pavairošanas rezultātā veidojas lielas, konkurētspējīgas audzes. Atmirušie sakneņi un saknes var veicināt kūdras uzkrāšanos. Niedres tradicionāli izmanto kā celtniecības materiālu (piemēram, jumtiem). Niedres ir labi piemērotas arī enerģijas ražošanai. Niedres dod augstu un stabilu ražu mitrās vietās, pat ja tās ilgstoši applūst.

### 3. tabula. Niedres (*Phragmites australis*) teritoriju un audzēšanas raksturlielumi.

<b>Ūdens līmenis:</b>	vasarā -10 līdz 40 cm, ziemā -5 to 40 cm virs zemes līmeņa
<b>Kultivācija:</b>	Stādīšana, sakneņi, stublāji vai dabiska ieaugšana pēc ūdens līmeņa paaugstināšanās
<b>Raža:</b>	3,6 - 23,8 t sausnas ha/gadā
<b>Ražas ieguve:</b>	reizi gadā, pirmā raža pēc 1-3 gadiem
<b>Izmantošana:</b>	ekoloģiski būvmateriāli, bioenerģija, izejvielas lignīna un celulozes ražošanai
<b>Prognozētās ilgtermiņa vietas emisijas</b>	0-7 t CO <sub>2</sub> -ekv. ha/gadā

Degradētas, pārmitrinātas kūdraugšņu platības ar labu barības vielu nodrošinājumu ir optimāli piemērotas vietas niedru augšanai. Papildus labam barības vielu nodrošinājumam ir nepieciešams pastāvīgs ūdens līmenis grunts līmenī vai virs tā. Lielāku ražu var nodrošināt, ja

augšne ir pārmitrināta līdz 40 cm virs zemes līmeņa. Piejūras rajonos ūdens var saturēt nelielu sāļu koncentrāciju, jo niedres to panes<sup>5</sup>.



**4.attēls.** Niedru pļaušana ar kāpurķēdēm aprīkotu tehniku. (12/2018, Foto: F. Birr).

# DABISKI IZVEIDOJUŠĀS AUDZES UN MĒRĶTIECĪGA AUDZĒŠANA

Kultivēšana ir viena no iespējām, ja biomasa jāražo ātri un droši, ievērojot materiālu pārstrādes kvalitātes prasības un tādējādi sedzot ieguldījumu un uzturēšanas izmaksas. Kopumā niedrēm ir nelielas prasības attiecībā uz audzēšanas platību - pieļaujamas nelielas vietu atšķirības barības vielu un ūdens līmeņa ziņā. Svarīgi, lai abi faktori – ūdens un barības vielas būtu pieejamas. Slāpekļis parasti ir barības viela, kas ierobežo optimālus augšanas apstākļus. Augu augšanu nelabvēlīgi ietekmē pH vērtība, kas ir zemāka par 4. Niedres ir jutīgas arī pret anaerobās degradācijas produktu (sulfīdu, amonija, organisko skābju) uzkrāšanos.

Pirms stādīšanas, ja nepieciešams, tad platība jānopļauj, nopļautais materiāls jānoņem. Pēc stādīšanas ieteicamas veikt minimālu appludināšanu (īstermiņa), kas nodrošinātu labu augu augšanu un nomāktu potenciālās konkurentu sugas. Pirmajos divos gados niedru audzēšanas platības nedrīkst pārmitrināt līdz augstam ūdens līmenim, tikai līdz 5 cm, jo augstāku ūdens līmeni var panest tikai pieaugušas un attīstītas niedru audzes.

Iespējama arī sēšana, tomēr veiksmīgāki stublāju ieaugšanas apstākļi ir ierobežoti: sēklas dīgst tikai mitrā augsnē, un ir jāizvairās no applūšanas. Sējeņi ir jutīgi pret izžūšanu, un lēnās augšanas dēļ tiem nepieciešama pastāvīga ūdens padeve, lai konkurētu ar citiem augiem. Potenciāli veiksmīga metode ir stādu audzēšana no sēklām siltumnīcā. Sēklas jāņem ziemā no populācijām, kas atrodas tuvu

audzēšanas apgabalam un ir salīdzināmas pēc atrašanās vietas, pēc tam, kad tās ir piedzīvojušas dažu dienu salu. Uzglabātas sausā vietā, tās var dīgt no viena līdz četriem gadiem. Ieteicams izmantot augstražīgu niedru tipu sēklas tikai tad, ja kultivējamās platības nodrošinājums ar barības vielām ir attiecīgi augsts. Vēlā pavasarī niedru sēklas var sēt arī tieši no veģetācijas brīvā augsnē, ja ūdens līmenis ir pie lauka virsmas, jāizvairās no applūšanas. Kopumā tīru niedru sējumu ierīkošana ar tiešo sēju ir ierobežota, jo stādi aug lēni, ir jutīgi pret applūšanu vai izžūšanu un ir maz konkurētspējīgi ar citām zālēm. Niedres, kas izveidojušas no sakneņiem, var paciest īslaicīgu sausumu. Niedru stādījumus var izveidot arī ar stādiem, kas izaudzēti no sēklām, bumbuļu un sakneņu spraudņiem. Ģenētiski noteiktās atšķirības ir atkarīgas no vietas prasībām, kas jāņem vērā, veidojot niedrāju audzes. Ģenētiskā mainība rada atšķirības stublāju garumā, stublāju blīvumā, sausnas un slāpekļa saturā.

Kad jaunie augi ir izveidojuši aptuveni 10 vismaz 20 cm augstus dzinumus, tos var stādīt laukā. Stādīšanas periods sākas pēc pēdējām nakts salnām maijā/jūnijā un beidzas augustā/septembrī. Atkarībā no vēlamā stādīšanas perioda stādīšanas blīvums var būt no 0,25 līdz 4 augiem uz kvadrātmetru. Ja ūdens līmenis ir zems, stādīšanu var veikt ar parastajiem augu stādītājiem.

## RAŽAS NOVĀKŠANA

Pēc stādīšanas paiet divi līdz trīs gadi, līdz var iegūt pirmo niedru ražu. Lai izpildītu jumta segumam nepieciešamo niedru prasības, var būt nepieciešams ilgāks laiks. Atkarībā no atrašanās vietas un genotipa vasarā un rudenī (augustā/septembrī) var iegūt 6.5-23.8 t sausnes ha/gadā un ziemā 3.6-15 t sausnes ha/gadā ražu. Tas atbilst 16-66,5 MWh ha/gadā enerģijas ieguvei (ziemas raža), kas ļautu ietaupīt 1,600-6,650 l ha/gadā mazuta sadedzināšanas ekvivalentu. Niedru produktivitāte galvenokārt ir atkarīga no ūdens pieejamības. Tā kā pārmitrinātajos kūdrājos barības vielu pieejamība ir pietiekama, vismaz pirmos dažus gadus var sagaidīt stabilu ražu.

Ražas novākšanas laiks ir atkarīgs no paredzētā biomasas izmantošanas veida vai arī izmantošanas veids ir jāizvēlas atbilstoši ražas novākšanas laikam. Līdz šim niedres jumta segumam galvenokārt tiek iegūtas pa daļām dabiskajos niedrājos katru gadu ziemas beigās no janvāra līdz februāra beigām/marta vidum. Līdz tam laikam niedru galotnes ir sausas, un lielākā daļa lapu jau ir nokaltušas un pat nokritušas. Lai izvairītos no augsnes un augu bojājumiem, raža jānovāc, kad zeme ir sasalusi. Atkarībā no pielietojuma ražas novākšana pa daļām principā ir ekonomiski iespējama arī kultivētām kultūrām.

Ja ražas novākšanas mērķis ir tās izmantošana enerģijas ieguvei (granulas, briketes), to veic ziemā, un tas jādara pēc iespējas vēlāk. Ūdens saturs gada laikā nepārtraukti samazinās, tāpēc, novācot ziemas ražu, tiek



panākta labāka uzglabājamība, augstāka siltumspēja un siltumietilpība.

Niedru izmantošana biogāzes iekārtās ir iespējama un priekš šādiem mērķiem ir lietderīgi novākt ražu pēc iespējas agrāk vasarā. Intensīva ikgadēja niedru pļaušana pavasarī un agrā vasarā vājina niedru konkurētspēju un vienlaikus palielina barības vielu aizvākšanu. Vasaras ražas novākšanai jānotiek tikai ik pēc 3-5 gadiem, lai niedru audzes netiktu pārāk bojātas. Sporādiska pļaušana vasarā var uzlabot niedrāju kvalitāti (piemēram, uzlabojot jumta niedru biometriju). Tomēr vairāku gadu laikā niedru produktivitāte samazināsies, un to pārņems citas augu sugas (piemēram, grīšļi).

Novācot niedres, jānodrošina vismaz 30 cm mašīnas pļaušanas augstums, jo stiebri, kas pēc pļaušanas var būt applūduši, iznīkst un vairs neaug. Griešanas augstums jānosaka, ņemot vērā vietējās ikgadējās ūdens līmeņa svārstības un iespējamās plūdus. Turklāt, ja niedres tiks izmantotas jumta segumam, pļaušanas augstumam nevajadzētu būt lielākam par 50-80 cm, citādi niedrēm būs zema pārrāvuma izturība.

# PĀRSTRĀDE UN IZMANTOŠANA

Tradicionāli niedru stiebrus izmanto kā jumta seguma un izolācijas materiālu. Tā kā pieprasījums pēc ekoloģiskiem celtniecības materiāliem pastāvīgi pieaug, aptuveni 80 % Vācijā izmantoto jumta niedru tiek importētas un lielākā daļa Latvijā ievāktu niedru biomasa tiek eksportēta uz citām valstīm. Jumta seguma materiālam ūdens saturs nedrīkst pārsniegt 18 %. To parasti var sasniegt ziemas ražas novākšanas laikā. Prasībām atbilst tikai niedres ar gariem, taisniem un lokaniem stublājiem (1,5-2,3 m gari un 3-12 mm diametrā)<sup>30</sup>. Esošie biznesa modeļi un empīriskā kompāniju pieredze liecina, ka biomasas materiālā izmantošana nodrošina rentabilitāti.

No niedrēm var ražot izolācijas apmetumu un ugunsdrošības paneļus. Turklāt, niedres ir ideāla izejviela lignīna un celulozes ražošanai. Niedru ugunsdrošības panelis tiek ražots no ziemā novāktā niedru auga un kā saistvielu izmanto minerālu līmi. Šo tehnoloģiju var izmantot arī citu kompozītmateriālu virsbūvju izgatavošanai. Viens no ražotājiem ir, piemēram, Strohplattenwerk Müritz GmbH. Konkrētā kompānija piedāvā niedru apmetumu kā apmetuma pamatni (bez izolācijas efekta) māla vai kaļķa apmetumiem. Niedres ir piemērotas arī kā pildviela zemes būvmateriāliem, piemēram, niedru māla celtniecības plāksnēm. Niedres tiek izmantotas ne tikai jumtu veidošanā, bet arī tiek piedāvāti celtniecības materiāli (siltumizolācija, māla apmetumi), akustiskie absorbenti, vienreizējie salmiņi dzerienu dzeršanai, dārza dizaina elementi un saulesargi.



Vairumā gadījumu novāktajiem materiāliem vēl nav vajadzīgo īpašību tiešai pārstrādei produktos, tāpēc galīgajā pārstrādē ietilpst biomasas kondicionēšana. Šādā veidā biomasu tiek pārstrādāta homogēnās, reproducējamās partijās, kuras pēc tam ir pieejamas plašai izmantošanai. Kondicionēšanu var veikt ar vienkāršām metodēm, piemēram, smalcināšanu, griešanu, griešanu, malšanu un skābēšanu, vai arī kombinējot atsevišķus posmus.

Stublāju tipa biomasu var izmantot kā izejvielu briekšu un granulāžu ražošanai, ja to novāc ziemas beigās. Blīvēšana uzlabo izejmateriālu kvalitāti, uzlabo transportējamību un samazina izmantotās degvielas apjomu. Ja raža tiek novākta vasaras sākumā, to var izmantot biogāzes ražotnē. Labi sasmalcinātu biomasu nelielos daudzumos var izmantot mitrajā fermentācijā (svaiga biomasu vai skābbarība). Izmantošanai ir piemērota fermentācija cietā stāvoklī (sausās fermentācijas process). Pašreizējie pētījumi arī liecina, ka esošās mitrās fermentācijas iekārtas, kurās kā substrātu jau izmanto zāli, varētu bez zaudējumiem pārveidot uz niedru stiebru materiālu. Turklāt stiebru tipa biomasu var izmantot augu kokogļu ražošanai, izmantojot pirolīzi.

Niedru siltumietilpība ir tikai nedaudz zemāka nekā koksnei. Kvalitātes ziņā niedres ir daudz piemērotāks kurināmais nekā graudaugu salmi. Tāpat kā daudzām citām stiebru tipa degvielām, pelnu saturs ir salīdzinoši augsts (>4 %). Augsto pelnu kušanas temperatūru dēļ nav sārņu veidošanās briesmu<sup>24</sup>. Lielākās iekārtās ir nepieciešama automātiskā pelnu tīrīšanas tehnoloģija. Jebkurā gadījumā, niedrēm jāizmanto tehnoloģija, kas pielāgota stiebru materiālam, piemēram, verdošā slāņa sadedzināšana vai cigāru deglis<sup>18</sup>. Tabulā 4. ir norādītas niedru degšanai

svarīgās īpašības salīdzinājumā ar egļu koksni un rudzu salmiem.

#### 4.Tabula. Ar degšanu saistīto īpašību salīdzinājums

	Pelnu sastāvs [% sausas masas sastāvs]	Siltumietilpība [MJ/kg]	Gaistošas sastāvdaļas [% bez ūdens un pelniem]
Egļu ar mizu <sup>13</sup>	0,6	20,2	82,9
Niedres <sup>13</sup>	4,3	18,5	69
Rudzu salmi <sup>13</sup>	4,8	18,5	76,4

Vides marķējumi, piemēram “Zilais eņģelis” (angl. Blue Angel) padara vides īpašības redzamas kā daļu no produkta īpašībām. Sertifikātu veidā tās apstiprina trešās puses. Sertifikācijas izmaksas kompensē ieguvumi, ko rada lielāka tirgus daļa, tirgus nišas izveide, lielāka vēlme maksāt vai piekļuve noteiktiem tirgiem. Niedru materiāliem var izmantot šādas būvmateriālu sertifikācijas sistēmas: "Nature plus", "Cradle2Cradle" un "Blauer Engel". Turklāt ir iespējams izmantot uz izcelsmi balstītu marķējumu mārketingu. Paludikultūras biomasas enerģētiskai izmantošanai var izmantot marķējumu "Grünes Gas", the "Grüner-Strom" vai "ISCC System".

Saskaņā ar "Handlungsleitfaden Paludikultur" [LUP 2012], niedru audzēšanas izmaksas ir aptuveni 2,760 €/ha. Šajā summā ietilpst stādāmā materiāla izmaksas (5,000 stādu/ha, 0.44 € par stādu) un darbaspēka izmaksas. Ražas novākšana iespējama sākot ar ceturto gadu (atkarībā no augšanas apstākļiem). Attiecībā uz 30 gadu periodu ar 26 ražas novākšanas gadiem tas nozīmē, ka gada izmaksas ir € 224 gadā uz ha (Tabula 4. un 5.). Jumta niedru gadījumā no



viena hektāra novāc 300 līdz 1000 (vidēji - 500) kūlišu (saišķu). 100 saišķu novākšana, transportēšana un apstrāde aizņem 2,4-4,7 (vidēji 3,1) darba stundas. Ieņēmumi 1,9-2,5 eiro (vidējā vērtība: 2 eiro) par kūlīti. Jumta niedru novākšanai ir nepieciešamas speciālas mašīnas (Seiga un kāpurķēžu tehnika). Līdzšinējā pieredze rāda, ka gadā izmaksas atkarībā no izmantotās iekārtas var sasniegt 554 €/ha ar Seiga balonu riepām un 527 €/ha ar kāpurķēžu ķēdes tehnoloģiju.

### 5.Tabula. Jumta niedru audzēšanas izmaksas un ieņēmumi par ha un gadu

Jumta segums (materiāls) <sup>29</sup>	Nelabvēlīgā situācijā	Neitrāla situācijā	Labvēlīgā situācijā
Izdevumi	-769 €	-504 €	-838 €
Ieņēmumi	607 €	1.076 €	2.380 €
<b>Peļņa</b>	<b>-162 €</b>	<b>572 €</b>	<b>1.542 €</b>

No viena hektāra novāc aptuveni 5–12 t sausas masas (vidēji 8 t sausas masas) niedru ķīpu. Ar klasisko lauksaimniecībā izmantojamo presētāju niedres sapsesē apaļās ķīpās un iekrauj ar teleskopisko iekrāvēju ar knaiblēm. Izmaksas galvenokārt ir atkarīgas no darba stundām un ražas no hektāra. Ražas novākšana un ķīpu transportēšana aizņem 2–8 (vidēji 4) darba stundas. Par tonnu ķīpu (sausas masas) paredzamie ieņēmumi ir no aptuveni 40 līdz 100 EUR (vidēji: aptuveni 60 EUR). "Handlungsleitfaden Paludikultur" prognozē lielākas izmaksas: pļaušana (no 20 EUR/t līdz 100 EUR/t/ha), presēšana (24 EUR/t), transportēšana/glabāšana (3,2 EUR/t) un 10 km transportēšana noliktava - rūpnīca (6 EUR/t). Tā rezultātā izmaksas būtu attiecīgi aptuveni 510 €

(5 t/ha), 526 € (8 t/ha) un 728 € (12 t/ha) (bez stādīšanas) (6.tabula).

**6.Tabula.** Izmaksas un ieņēmumi par niedru enerģētisko izmantošanu uz hektāru un gadu.

Niedru ķīpas (sadedzināšana) <sup>29</sup>	Nelabvēlīgā situācijā	Neitrāla situācijā	Labvēlīgā situācijā
Izdevumi	-495 €	-412 €	-538 €
Izdevumi	208 €	465 €	1.215 €
<b>Peļņa</b>	<b>-287 €</b>	<b>53 €</b>	<b>677 €</b>

Pašlaik Eiropas Savienībā niedres vēl nav klasificētas kā lauksaimniecības kultūraugs, tāpēc zeme, kas tiek izmantota niedru audzēšanai pretstatā ilggadīgajiem zālājiem nevar pretendēt uz finansējumu (tiešie maksājumi, agrovīdes programmas). Pašlaik mitro kultūru atzīšana lauksaimniecībā tiek apspriesta, ņemot vērā klimata un bioloģiskās daudzveidības aizsardzību.



# IETEKME UZ KŪDRAUGSNĒM

Mitro kūdrāju apsaimniekošana nodrošina ne tikai kūdras saglabāšanos, bet arī veidošanos, jo niedres ir kūdras veidojošs augs. Ūdeņiem esot palienes līmenī, niedres rada  $\sim 7$  t CO<sub>2</sub> ekv. ha/gadā. Tās sastāv galvenokārt no CH<sub>4</sub>, kas ir spēcīga, bet īslaicīga siltumnīcefekta gāze. Tiek pieņemts, ka augstākajā ūdens līmenī CH<sub>4</sub> emisijas ietekme uz klimatu tiek kompensēta, jo, palielinoties niedru produktivitātei, no atmosfēras tiek piesaistīts CO<sub>2</sub>. Šā iemesla dēļ, tiek uzsvērts, ka ilgtermiņā nav gaidāmas papildus emisijas no teritorijām, kas tiek appludinātas arī vasarā ( $\sim 0$  t CO<sub>2</sub> ekv. ha/gadā). Lai izvairītos no spēcīgi palielinātām CH<sub>4</sub> emisijām, kad izveidojas niedru audzes, būtu jānovērš strauja pārmitrināšanās ar vienlaicīgu lielu barības vielu pieejamību, piemēram, viegli noārdāmu organisko materiālu veidā. Saskaņā ar pašreizējiem datiem niedrāju audzes ar pastāvīgu paaugstinātu ūdens līmeni virs zemes ir klimatam un kūdrājiem draudzīga apsaimniekošanas metode, jo rada minimālas SEG emisijas.

Pļaušana ar tīrīšanu ierobežo "kritalu" slāņa veidošanos niedru audzēs un palielina gaismas pieejamību pie zemes. Tas īpaši labvēlīgi ietekmē mazas un lēni augošas augu sugas, tāpēc var veidoties daudzveidīgākas un sugām bagātākas niedrāju audzes salīdzinājumā ar neizmantotām audzēm. Šis efekts vairāk izpaužas, pļaujot vasarā, nekā pļaujot ziemā. Parasti šī attīstība ir saistīta arī ar faunas sugu daudzveidības palielināšanos. No pļaušanas labumu iegūst galvenokārt sugas, kurām patīk gaisma un siltums. Pļaušanai ir arī kavējoša ietekme, jo tā tieši fiziski bojā augājus. Turklāt

virszemes biomasas aizvākšana īpaši ierobežo ēnmīļu un pakaišus noārdošo sugu attīstību. Lai mazinātu kavējošo ietekmi, ieteicams izmantot bioloģisko daudzveidību saudzējošas tehnoloģijas, izveidot vienu gadu rotējošu atmatu, veidot bioloģisko daudzveidību veicinošus grāvjus (piemēram, viopusēju grāvju uzturēšanu) un ievērot pielāgotus izmantošanas periodus.

A woman with dark hair, wearing a maroon jacket and light-colored pants, stands in a lush green field. She is holding a large, bushy plant with long, narrow green leaves and a thick, light-colored root system. The plant is contained in a blue and white patterned plastic bucket. The background shows a dense forest of tall trees under a bright blue sky with scattered white clouds. The overall scene is bright and natural.

**VILKVĀLĪTES**

# VILKVĀLĪTES

Vilkvālītes ir piemērotas kā kultūraugi, jo tās dod lielu ražu no pārmitrām teritorijām ar augstu barības vielu nodrošinājumu, pat ilgstošas pārplūšanas gadījumā, un, kā sagaidāms, raža ir stabila pirmos desmit gadus. Vilkvālīšu augstā produktivitāte saistībā ar augošo pieprasījumu, jo īpaši pēc ekoloģiskiem celtniecības materiāliem, piedāvā daudzpusīgu potenciālu reģionālās vērtības radīšanai (7. Tabula).

## 7. Tabula. Vilkvālīšu teritoriju un audzēšanas raksturlielumi.

<b>Ūdens līmenis:</b>	vasarā -10 līdz 40 cm, ziemā -5 līdz 40 cm virs zemes
<b>Audzēšana:</b>	Sēšana, stādīšana vai pašsēšanās pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas
<b>Ražīgums:</b>	4,3-22,1 t sausas masas ha/gadā
<b>Raža:</b>	reizi gadā vasarā vai ziemā (atkarībā no izmantojuma); pirmā raža pēc 1-2 gadiem
<b>Platība:</b>	Atsevišķas platības līdz 10 ha
<b>Prasības:</b>	Augsta barības vielu un ūdens pieejamība, līdzens reljefs
<b>Izmantošana:</b>	ekoloģiski celtniecības materiāli, bioenerģija, lopbarība, pārtikas produkti
<b>P l ā n o t ā s i l g t e r m i ņ a e m i s i j a s u z v i e t a s (G E S T m e t o d e):</b>	6-7 t CO <sub>2</sub> -ekv. ha/gadā

# DABISKI IZVEIDOJUŠĀS AUDZES UN MĒRĶTIECĪGA AUDZĒŠANA

*Typha* (vilkvālīte) ir daudzgadīgs augs, kas piemērots kā ilggadīga kultūra. Vilkvālītes var stādīt ar stādiem, kas izaudzēti no sēklām vai sakneņu spraudņiem. Var veikt arī tiešo sēju. Stādīšana ļauj ļoti ātri izveidot audzi, bet tajā pašā laikā tā ir dārga. Visas vietējās vilkvālīšu ģints sugas (īpaši *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *T. x glauca*) ir produktīvas un piemērotas paludikultūrai. Platlapju vilkvālīte (*Typha latifolia*) ir dabiski labāk pielāgota sausuma periodu pārvarēšanai nekā šaurlapu vilkvālīte (*T. angustifolia*). Turpretī, *T. angustifolia* pacieš augstu ūdens līmeni pavasarī/vasarā (līdz 60 cm virs zemes). *Typha x glauca* ir abu minēto vilkvālīšu sugu hibrīds, kas ir tām līdzīga pēc prasībām attiecībā uz vietu un produktivitāti. Tā panes plašāku augšanas apstākļu spektru un panes gan sausumu, gan plūdus.

Stādīšanai piemēroti iepriekš izaudzēti jauni augi ar 25-50 cm garu un labi attīstītu sakņu sistēmu. Pirms stādīšanas lapas var saīsināt līdz 20-40 cm garumam, lai novērstu papildu iztvaikošanu, jo īpaši siltā un sausā laikā. Ieteicamais stādīšanas blīvums ir ne vairāk kā divi augi uz m<sup>2</sup>. Atsevišķi stādaudzētāji piedāvā gatavu stādīšanas materiālu - nelielus jaunus stādus. Izmēģinājumu protokolus individuālai stādījumu optimizācijai attiecīgajā vietā var pieprasīt no *Radboud University Nijmegen*: <https://www.ru.nl/science/aquatic/research/research-lines/>.

Stādīšanai piemēroti arī sakņu spraudņi. Tos ņem no dabiskām audzēm, un to priekšrocība ir tā, ka tos var stādīt

jau martā. Priekšnoteikums stādīšanai ir ūdens līmenis dažus cm zem zemes līmeņa. Tūlīt pēc stādīšanas ūdens līmenis jāpaceļ 20 cm virs zemes līmeņa. Tas veicina jauno augu attīstību un vienlaikus kavē konkurējošo graudzāļu augšanu.

Izmantojot lētāku tiešo sēju, ideāli dīgspējas apstākļi ir, ja ūdens līmenis ir zemes līmenī vai dažus cm virs tā. Sēklas optimāli iegūt ziemā (no decembra līdz februārim) no dabiskām audzēm, kas ūdens līmeņa un barības vielu pieejamības ziņā ir līdzīgas kultivētās platības audzēm. Viens vilkvālišu kāts satur vairāk nekā 100 000 sēklu, no kuram vairāk nekā 80% ir dīgt spējīgas.

Labākais sējas vai stādīšanas laiks ir (aprīlis-)maijš-jūlijs. Jebkuras atstarpes audzēs var apstādīt ar jaunajiem stādiem - straujās veģetatīvas augšanas dēļ ir nepieciešami ne vairāk kā divi augi uz m<sup>2</sup>. Viena gada laikā optimālos apstākļos dzinumu skaits palielinās par 30. Lai veicinātu bioloģisko daudzveidību, būtu jāatstāj vairāk brīvo vietu stādījumu platībās (sk. turpmāk). Liela izmēra audžu stādīšanai var izmantot parastās mežsaimniecības vai kāpostu stādīšanas mašīnas. Nepielāgojot tehnoloģiju, to var izmantot tikai vissausākajos iespējamajos apstākļos, ar nosacījumu, ka teritoriju pēc tam var atkal pārmitrināt. Pretējā gadījumā stādīšana jāveic ar rokām.

Degradēti, pārmitrināti purvi ar augstu barības vielu daudzumu ir optimāli piemērotas vietas kultivēšanai. Tomēr pastāvīgam ūdens līmenim jābūt applūstošās teritorijas līmenī vai virs tā. Vilkvālītes ir noturīgas pret sāli un skābi, kā arī spēj attīstīties iesāļos ūdeņos. Pateicoties to noturībai pret lielāko daļu herbicīdu, vilkvālišu audzes daļēji mitrās un pārmitrās teritorijās var kalpot kā efektīva barības vielu buferzona ap ūdenstīlpēm intensīvās lauksaimniecības

ainavās. Tomēr šādā gadījumā biomasa nebūs piemērota daudziem izmantošanas veidiem, jo īpaši kā celtniecības materiāls, jo vilkvālitēs var uzkrāties arī pesticīdi. Tā kā barības vielu aprīte ir ļoti laba, arī ar barības vielām piesārņoti ūdeņi var tikt novadīti caur šo teritoriju, tāpēc audzēšana šādu ūdeņu tuvumā ir lietderīga. Tādējādi papildus biomasas pievienotajai vērtībai augu ūdens filtrēšanas funkciju varētu izmantot arī Ūdens pamatdirektīvas (ŪPD) prasību izpildei.

Vilkvālitēs var dabīgi ieviesties lauksaimniecības zemēs pēc to pārmitrināšanas vai arī tās var tikt speciāli kultivētas. Var izmantot gan dabiski izveidojušās audzes, gan stādījumus (5.att.). Veģetācijai attīstoties dabiski, līdz pirmās ražas novākšanai var paiet divi līdz desmit gadi pēc pārmitrināšanas<sup>1</sup>. Tas ir atkarīgs no platības lieluma, vietas īpatnībām un vilkvālišu sugu sastopamības un skaita, piemēram, grāvjos, no kurienes suga var izplatīties. Ūdens vai vējš var pārnest sēklas uz teritoriju. Vilkvālišu izplatību var veicināt, ja netiek veikta grāvju uzturēšana, kas var vēl vairāk paātrināt kolonizāciju. Lai pilnībā izmantotu izplatīšanos pa ūdensceļiem, attiecīgi jāpielāgo hidroloģiskā apsaimniekošana: grāvju pārplūšana un grāvju savienošana sateces baseinā ir labākais veids, kā peldošām sēklām sasniegt vēlamo teritoriju.



**5.attēls.** Vilkvālišu plaušana ar kāpurķēžu tehniku (12/2018, foto: lensescape.org)

Kultivēšana ir labs risinājums, ja biomasa jāražo ātri un droši. Pēc iestādīšanas paiet divi līdz trīs gadi, līdz var novākt ražu<sup>8</sup>. Ilgtermiņa pieredze ar vilkvālišu audzēšanu vēl nav pieejama, bet, pamatojoties uz dabīgo vilkvālišu audžu datiem, iespējams, ka audzes var izmantot kā ilggadīgu kultūru vienā vietā desmit gadus. Tas gan ir iespējams, ja var nodrošināt ar barības vielām bagātu ūdeni. Gadījumā, ja vietas degradējas un līdz ar to samazinās produktivitāte, niedres masveidā izplatās, tāpēc var sagaidīt, ka teritoriju var turpināt izmantot kā niedru paludikultūras vietu.

Pirms stādīšanas platības ir jānopļauj, nopļautais materiāls jānoņem un augsnes virskārta pēc tam jāielabo. Īslaicīga sekla pārmitināšana (ne vairāk kā 5 cm) nodrošina ideālus dīgšanas apstākļus un konkurējošās veģetācijas



izslēgšanu. Turklāt, tā kā kūdra ir mitra, tā ir lielā mērā pasargāta no oksidēšanās. Teritoriju ieteicams sadalīt mazākās apsaimniekošanas platībās (< 10 ha) ar patstāvīgi regulējamiem ūdens līmeņiem, lai labāk regulētu vienotu ūdens līmeni. Lai ūdens līmenis būtu vienmērīgs, zemes virsas augstuma atšķirībām, ieskaitot mikroreljefu, teritorijā jābūt pēc iespējas mazākām ( $\leq 20$  cm). Zemes virsmas izlīdzināšana var ietvert virsējās kārtas noņemšanu, bet tās noņemšanai jābūt pēc iespējas mazākā apjomā. Tajā pašā laikā, noņemtā virskārta varētu arī nodrošināt materiālu uzbērumam, kas varētu norobežot apstādāmās un pārvaldāmās paludikultūru teritorijas. Uzbēruma augstums ir atkarīgs no mērķa ūdens līmeņa un citām teritorijas funkcijām (piemēram, aizsardzība pret plūdiem). Ja uzbērumam jābūt caurbraucamam, tas var būt jāpadara platāks un stabilāks (piemēram, no smilts vai grants). Ir svarīgi, lai ražas novākšanai būtu vairāki piekļuves punkti, lai līdz minimumam samazinātu mehānisko slodzi uz kūdraugšni.

Ūdens līmenim jābūt viegli regulējamam, jo ražošanas cikla laikā tas ir jāregulē vismaz trīs reizes. Stādīšanas laikā ūdens līmenim jābūt nedaudz zem zemes līmeņa, pēc stādīšanas - 20 cm virs zemes līmeņa. Nedaudz augstāks ūdens līmenis līdz aptuveni 40 cm virs plūdu līmeņa nav problemātisks, tāpat kā īslaicīga ūdens līmeņa pazemināšanās. Tam nepieciešama laba ūdens pieejamība vasaras sākumā. Lai novāktu ražu, ūdens līmenis jānoregulē līdz lauka līmenim. Pēc iespējamās vasaras pļaušanas jāizvairās no pārļautības, jo pretējā gadījumā tiks negatīvi ietekmēta turpmākā augšana.

Labākie augšanas rādītāji parasti tiek sasniegti pie nelielas applūšanas (0-40 cm) un augstas barības vielu pieejamības. Pārmitrinātos, degradētos purvos barības vielas vismaz pirmajos gados parasti ir pietiekami pieejamas, jo iepriekš tās lielākoties intensīvi izmantoja lauksaimniecībā (Vācijas gadījumā). Teritoriju var apūdeņot arī ar ūdeni no barības vielām bagātajiem uztvērējūdeņiem. Augšanu ierobežojošā barības viela galvenokārt ir slāpekļis, kā arī kālijs un fosfors. Jāizvairās no ūdens līmeņa zem zemes līmeņa (< 10 cm) vai sausuma fāzēm, jo parādās citas graudzāles un lakstaugi.. Augu produktivitāti ierobežo pH vērtības, kas ir zemākas par 4.

Pie augsta ūdens līmeņa nav gandrīz nekādas pavadošās floras, tomēr malu platības vismaz reizi gadā jānopļauj, jo īpaši, lai iznīcinātu niedres (*Phragmites australis*). Visas apūdeņošanas un drenāžas iekārtas (piemēram, sūkņi, brīvas ieplūdes un izplūdes caurules utt.) regulāri jāuztur kārtībā<sup>1</sup>. Zālēdājiem kukaiņiem vairumā gadījumu ir tikai neliela negatīva ietekme uz ražu. Ūdens līmeni uz dažām nedēļām var pazemināt līdz 0-10 cm zem zemes līmeņa, jo ūdensputni barošanās laikā ir atkarīgi no applūduša ūdens. Tomēr šis pasākums veicinātu arī papildu floru, kas varētu kavēt vilkvālišu augšanu. Stādījumus var arī pārklāt ar tīkliem, kas nodrošina labu aizsardzību pret barošanu, piemēram, no vārnām un baltajiem stārķiem.

## RAŽAS NOVĀKŠANA

Ražas novākšanas laiks ir atkarīgs no paredzētā biomasas izmantošanas veida. Raža ir atkarīga ne tikai no ražas novākšanas laika, bet arī no ūdens līmeņa un barības vielu pieejamības un svārstās no 4.3-22.1 t sausas masas ha/gadā.

Izmantošanai kā celtniecības un izolācijas materiālu, ražas novākšana notiek ziemā (no novembra līdz janvārim). Ziemas ražas novākšana nedaudz samazina barības vielu daudzumu, lai gan lielākā daļa barības vielu jau ir sakņējos. Lai izmantotu biogāzes iekārtā, ir lietderīgi novākt ražu pēc iespējas agrāk vasarā, lai iegūtu lielu gāzes daudzumu. Tas pats attiecas uz izmantošanu lopbarībai vai ja mērķis ir noņemt barības vielas. Šajā gadījumā ražas novākšana jāveic jau vasarā (jūlijā-augustā) - vajadzības gadījumā rudenī/ziemā ir iespējama arī otrā pļaušana.

Ja ražas novākšana tiek veikta ziemā, lai ražotu enerģiju granulu vai brikešu veidā, tā jāveic pēc iespējas vēlāk, piemēram, februāra beigās. Ražas novākšana, kad zeme ir sasalusi, aizsargā augsni un vilkvālišu saknes. Nogriežot 10 līdz 20 cm augstumā, tiek saglabāti jaunie dzinumi, kas nākamajā pavasarī var atkal izaugt. Ūdens līmenis nepārtraukti samazinās līdz pat ziemai, tādējādi uzlabojot uzglabāšanas iespējas, panākot augstāku siltumspēju. Pļaušana tikai reizi divos gados papildus palielina piemērotību sadedzināšanai, jo pārno vālišu dēļ tajās ir mazāk sadegšanai svarīgu elementu nekā kārtējā gada vālitēs. Slāpekļis, sērs un hlors ir tās sastāvdaļas, kas būtiski ietekmē sadedzināšanas iekārtas korozijas procesus un videi

kaitīgas emisijas. Tāpēc biomasā jācenšas panākt zemu slāpekļa (< 0.6 % sausas masas), sēra (< 0.2 % sausas masas) un hlora (< 0.1 % sausas masas) saturu.

Augsta ūdens līmeņa dēļ ražas novākšanai nepieciešama īpaša tehnoloģija. Atkarībā no izmantošanas veida novāc visu virszemes biomasu vai tikai kādu daļu no tās. Šim nolūkam var pielāgot niedru pļaušanas paņēmieni.

Vilkvālītes var novākt katru gadu ar pastāvīgu barības vielu piegādi (vēlams no barības vielām bagātiem uztvērējūdeņiem), nesamazinot novākšanas apjomu. Tomēr ir vajadzīga ilgtermiņa pieredze.

Kātiņu pļaušanas augstums ir no 10 līdz 20 cm. Tas ļauj augiem atkal izaugt. Lai pastāvīgi iegūtu lielu ražu un saglabātu ilggadīgo kultūru, raža jānovāc virs gruntsūdens līmeņa. Pretējā gadījumā ūdens iekļūst sakneņos un saknēs, un uzsāktie anaerobie vielmaiņas procesi novedīs pie auga bojāejas.

# PĀRSTRĀDE UN IZMANTOŠANA

No biomasas iegūtā materiāla izstrādājumiem materiāliem var iegūt lielāku pievienoto vērtību, nekā to vienkārši sadedzinot enerģētikas vajadzībām. Pateicoties vilkvāļītes īpašībām, tās biomasu var izmantot kā universālu ekoloģisku celtniecības materiālu<sup>12</sup>. To var izmantot kā izolācijas materiālu, piemēram, pūšamo izolāciju vai izolācijas plāksnes. Turklāt ir pārbaudīta to izmantošana kā lopbarību slaucamām govīm starplaktācijas periodā<sup>14</sup>. Vilkvāļītes (sakneņu dzinumus) var izmantot arī cilvēku uzturā. Sakarā ar zemo uzglabāšanas blīvumu, lai transporta izmaksas būtu viszemākās, vilkvāļītes jāpārstrādā pēc iespējas lokālāk. Lai materiāls būtu pēc iespējas efektīvāk izmantojams, to ieteicams gaisžāvēt. Šim nolūkam var izmantot parastās siena žāvētavas.

Izolācijas plākšņu izgatavošanai sagrieztas vilkvāļīšu lapas un stublāji tiek saspiesti garenvirzienā un savienoti ar minerālmagnezīta līmi. Plātņu siltumvadītspējas koeficients  $0,035 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$  ir zemāks nekā koksnei (koeficients 4), tāpēc tās ir labs izolācijas materiāls. Tās ir viegli apstrādājamas (līdzīgi kā OSB plātnes), un papildus izolācijas efektam tām piemīt arī labas nesošās un ugunsdrošās īpašības. Pelējuma invāzija nav izplatīta. Vairāki Vācijas uzņēmumi tos jau ražo un pārdod nelielos apjomos (Naporo un Typhatechnik).

No visa vilkvāļītes ar defibrāciju var izgatavot izolācijas materiālu, ko var iepūst dobumos. Tā ir piemērota siltumizolācijai (ziemā), siltuma aizsardzībai (vasarā), skaņas izolācijai, un to var labi uzstādīt jumta un sienu

konstrukcijās. No viena ha iegūtās vilkvālītes biomasas, kas saražota viena gada laikā, var nosiltināt, sešu vienģimenes māju jumta virsmas. Ražošanas tehnoloģija ir pieejama un ir pārbaudīta (Hanffaser Uckermark eG).

Tikmēr, uzņēmums Egginger ražo bioloģisko šķiedru māla apmetumu, kurā kā šķiedru pildvielu kopā ar mālu, mālu un kvarca smiltīm izmanto vilkvālīti.

Vasaras sākumā novākto vilkvālīti var izmantot kā lopbarību piena lopiem. Pirms ziedēšanas jūnijā slāpekļa un līdz ar to arī olbaltumvielu saturs ir visaugstākais. Vasaras beigās novāktā vilkvālīte ir bagātāka ar jēlšķiedrvielām, un to var proporcionāli izmantot slaucamajām govīm starplaktācijas periodā. Vasarā ievāktie ziedputekšņi ir barība ērcītēm (plēsīgās ērces, kas bioloģiskajā lauksaimniecībā noder kaitēkļu apkarošanai) un ārstnieciskās tējas pamats Ķīnā.

Cilvēka uzturā vilkvālītes dzinumi ir ēdami (līdzīgi bambusa dzinumiem). No kaltētām saknēm varētu ražot miltus, ko varētu izmantot kā papildinājumu graudu miltiem cepšanai un kā biezinātāju. Pēc ārējo lapu noņemšanas jaunos augus var izmantot pārtikā kā neapstrādātu produktu vai vārītus kā spargēļus.

Vilkvālītes var izmantot kā piesārņojošo vielu uztvērējus notekūdeņu attīrīšanā. Tā efektīvi likvidē piesārņojošās vielas mākslīgos vai mākslīgi izveidotos mitrājos vai no piesārņotas augsnes. Demonstrējumu parauglaukumā netālu no Anklamas Meklenburgas-Priekšpomerānijas, Vācijā, pētģjuma laikā augos tika konstatēti tādi pesticģdi kā glifosāts un piklorāms. Šādā gadģjumā augus vairs nav iespējams izmantot kā izolācijas materiālu vai pārtiku, bet tos var sadedzināt enerģģjas ražošanai.

Pašlaik tiek apspriesta izmantošana kā kūdras substrāta aizstājējs dārzkopības substrātos. Dekoratīvos nolūkos floristikā var izmantot izžāvētus ziedkopas (ziedkopas). Vairumā gadījumu novāktajiem kultūraugiem nepiemīt vajadzīgās īpašības tiešai pārstrādei produktos. Tāpēc biomasa pirms galīgās transportēšanas ir jākondicionē. Šajā posmā biomasa tiek pārstrādāta homogēnās, reproducējamās partijās, kas ir pieejamas turpmākai izmantošanai. Kondicionēšanu var veikt, izmantojot vienkāršas metodes, piemēram, smalcināšanu, ripināšanu, griešanu, griešanu, malšanu un skābēšanu, vai arī kombinējot atsevišķus posmus.

Ziemas beigās novākto vilkvālišu biomasu var izmantot kā izejvielu briķešu un granulu ražošanai. Vasarā ievākto materiālu var pievienot (proporcionāli) fermentācijas substrātiem, ražojot biogāzi. 20 % vai 40 % maisījumi samazina gāzu iznākumu par aptuveni 10 % vai 20 %, salīdzinot ar kukurūzas skābbarību. Labi sasmalcinātu biomasu nelielos daudzumos var izmantot mitrās fermentācijas iekārtās. Vienīgās izmantošanas gadījumā ir piemērota tikai cieta fermentācija (sausās fermentācijas process). Vilkvālišu biomasu var izmantot arī bioogles ražošanai, izmantojot pirolīzi.

Turpmāk tabulā 8. ir norādītas ar vilkvālišu degšanu saistītās īpašības, salīdzinot ar niedrēm, egļu koksnī un rudzu salmiem. Vilkvālišu siltumietilpība ir tikai nedaudz zemāka nekā koksnes siltumietilpība. Tāpat kā daudziem citiem zāles tipa kurināmajiem, pelnu saturs ir salīdzinoši augsts. Kanādā 88 % fosfora var atgūt no pelniem un atkārtoti izmantot kā mēslojumu. Kopumā, pateicoties izcilajām īpašībām, vilkvālišu uzmanības centrā vajadzētu būt materiālu

izmantošanai un pēc tam enerģijas ražošanai (kaskādes izmantošana).

## 8. tabula. Ar degšanu saistīto īpašību salīdzinājums

	Pelnu saturs [% sausas masas]	Siltumietilpība [MJ/kg]	Gaistošas sastāvdaļas [% bez ūdens un pelniem]
Egle ar mizu <sup>20</sup>	0,6	20,2	82,9
Vilkvālite <sup>7,16</sup>	3,7-6,7	18,2	-
Niedre <sup>20</sup>	4,3	18,5	69
Rudzu salmi <sup>20</sup>	4,8	18,5	76,4

Automātiska pelnu izvadišanas tehnoloģija ir nepieciešama lielākām iekārtām, jo daļēji cietā kurināmā pelnu saturs ir virs vidējā. Turklāt jāņem vērā pelnu sastāvs: sadegšanai kritiski svarīgi komponenti ir, piemēram, slāpekļa, sēra, kālija un hlora saturs biomasā. Jebkurā gadījumā zālaugiem piemērotu tehnoloģiju, piemēram, verdošā slāņa sadedzināšanu vai cigāru sadedzināšanu ķīpu biomasai.

Vides marķējumi, piemēram, "Blauer Engel", padara vides īpašības redzamas kā daļu no produkta īpašībām. Izmantojot sertifikātus, tos apstiprina trešās personas. Sertifikācijas izmaksas kompensē ieguvumi, ko rada lielāka tirgus daļa, tirgus nišas izveide, lielāka vēlme maksāt vai piekļuve noteiktiem tirgiem.

Attiecībā uz vilkvālišu materiāliem varētu būt piemērojamas šādas būvmateriālu sertifikācijas sistēmas: "natureplus", "Cradle2Cradle" un "Blauer Engel". Turklāt ir iespējams izmantot uz izcelsmi balstītu marķējumu mārketingu. Purva biomasas enerģētiskai izmantošanai var izmantot marķējumu "Grüne-Gas", "Grüner Strom" vai "ISCC System"



Tā kā ES pašlaik nav klasificējusi vilkvālītes kā lauksaimniecības ilggadīgo kultūru vai ilggadīgo zālāju lopbarības augu, piemēram, dabiskās augšanas gadījumā, atbilstība kritērijiem vēl nav noteikta (tiešie maksājumi, agrovīdes programmas).

Latvijā vilkvālītes netiek audzētas lauku saimniecībās, tā pat, arī citviet Eiropā. No 1998. līdz 2001. gadam DBU projekta ietvaros Donaumoos tika veikta izmēģinājuma audzēšana 6,2 ha platībā. Līdz šim kā ekoloģisks būvmateriāls izmantota Donavas deltas (Rumānija) un Senegālas dabisko audžu vilkvālīšu biomasa. Vācijā vilkvālītes tiek novāktas pētniecības izmēģinājumiem no spontāni izveidojušām audzēm pēc lauksaimniecībā izmantojamo zemju pārmitrināšanas. Pētniecības projekta ietvaros CINDERELLA (<https://www.moor-wissen.de/de/paludikultur/projekte/cinderella/cinderella.php>), 2017. gadā Nīderlandē tika izmēģināta dažādu vilkvālīšu sugu mērķtiecīga audzēšana 5 teritorijās (Zegveld, Zuiderveen, Bûtefjild, Deurnese Peel) kopumā aptuveni 3 ha platībā. Turklāt Meklenburgā-Priekšpomerānijā tika ierīkoti daudzi nelieli izmēģinājumu lauki, lai pārbaudītu audzēšanu kā ilggadīgu kultūru. Slaucamo govju barošanas izmēģinājumi parādīja, ka vilkvālītes ir piemērotas govju barošanai starplaktācijas periodā. Manīto (Kanāda) Vinipegas ezera sateces baseinā izmēģinājuma kārtā tiek novāktas dabiskās vilkvālītes Vinipegas ezera sateces baseinā barības vielu filtrēšanai un bioekonomikai (bioogles, etanola un šķiedras ražošanai, kā arī barības vielu atgūšanai). Šveicē 2007. gadā izmēģinājuma kārtā kā būvmateriāls tika izmantotas vilkvālītes, un no 2009. līdz 2011. gadam projektā tika izmēģināta turpmāka vilkvālīšu audzēšana. Bavārijā

2016.-2022. gadā tiek īstenoti pašreizējie vilkvālisu audzēšanas projekti (<https://forschung.hswt.de/forschungsprojekt/958-mooruse>) un Meklenburgā-Priekšpomerānijā 2019.-2022. gadā (<https://www.moorwissen.de/prima>).

Izmaksas un ieņēmumi (uz hektāru un gadā) tika ņemti no Schätzl et al. (2006). Tiek pieņemts, ka rūpnīcas izmaksas tiek amortizētas 10 gadu laikā. 10 gadu laikā var iegūt 8,6 ražas. Nelabvēlīgajā gadījumā vilkvālītes audzētas 4,7 ha platībā, bet labvēlīgajā - 20 ha platībā. Ieguldījumu izmaksas vidējam gadījumam tika iegūtas no šīm vērtībām (9.tabula). Nelabvēlīgajā gadījumā tika aprēķināta minimālā raža 7,8 t sausas masas uz ha, bet labvēlīgajā gadījumā - maksimālā raža 20 t sausas masas uz ha un vidējā gadījumā 13,1 t sausas masas uz ha. Tā kā vilkvālišu gala produkti vēl nav pilnībā izstrādāti un pieejami plašai sabiedrībai, tad galīga cena nav precīzi nosakām, bet aptuvenās vidējā cena, lai segtu izmaksas, ir jāsasniedz vismaz 270 EUR/t sausas masas vilkvālišu (ko varētu pārdot kā izolācijas materiālu). Sīkāku informāciju par finansējumu var atrast BfN scripts.

**9. Tabula.** Izmaksas un ieņēmumi par vilkvālišu audzēšanu uz ha un gadā.

		Sliktākajā gadījumā	Vidēji	Labākajā gadījumā
Izmaksas	Pamatlīdzekļu nolietojums	-1120 €	-680 €	-80 €
	Stādīšanas izmaksas	-570 €	-570 €	-570 €
	Ražas novākšana	-1600 €	-1450 €	-1200 €
	Uzturēšana	-1040 €	-930 €	-810 €
	<b>Kopā</b>	<b>-4330 €</b>	<b>-3630 €</b>	<b>-2760 €</b>
Ieņēmumi	Ieņēmumi	2106 €	3537 €	5400 €
<b>Peļņa</b>		<b>-2224 €</b>	<b>-93 €</b>	<b>2740 €</b>

## IETEKME UZ KŪDRĀJIEM

Mitro purvu apsaimniekošana mitrā līdz ļoti mitrā ūdens līmeņa klasē (virszemes līmenī līdz pat applūšanai) nodrošina pastāvīgi ar ūdeni piesātinātu kūdraugsni un kūdras saglabāšanos. Tomēr, pagaidām Centrāleiropā nav pierādījumu, ka vilkvālītes veido pašu kūdru. Ja ūdens līmenis ir tuvu zemes virsmai, tad vilkvālītes rada ~7 t CO<sub>2</sub> ekv. ha/gadā. Šīs emisijas galvenokārt sastāda metāns, kas ir spēcīga, bet relatīvi īslaicīgi pastāvoša SEG gāze. Pat pie augstākiem ūdens līmeņiem, šīs emisijas no vilkvālīšu laukiem saglabājas gandrīz identiski, bet CO<sub>2</sub> emisijas samazinās, tas ir, CO<sub>2</sub> tiek piesaistīts no atmosfēras. Salīdzinājumam, nosusinātās lauksaimniecības zemju kūdraugsnes emitē >30 t CO<sub>2</sub> ekv. ha/gadā. Lai nepieļautu papildu CH<sub>4</sub> emisijas, kad tiek ierīkoti vilkvālīšu stādījumi, jāizvairās no straujas vietas pārmitrināšanas, vienlaikus nodrošinot augstu barības vielu pieejamību, piemēram, ar viegli noārdāmiem organiskajiem materiāliem.

Ir veikti tikai daži pētījumi par vilkvālīšu audzēšanas un novākšanas ietekmi uz mitrāju bioloģisko daudzveidību. Tomēr, var pieņemt, ka pļaušana ar biomasas noņemšanu ierobežo kritalu slāņa veidošanos un palielina gaismas pieejamību pie zemes. Tas īpaši labvēlīgi ietekmē mazas un lēni augošas augu sugas, tāpēc var veidoties daudzveidīgākas un sugām bagātākas vilkvālīšu audzes salīdzinājumā ar neizmantojamām. Šī ietekme, iespējams, ir izteiktāka vasaras pļaušanas gadījumā nekā ziemas pļaušanas gadījumā. Parasti šī attīstība ir saistīta arī ar faunas sugu daudzveidības

palielināšanos. Pļaušana ir izdevīga galvenokārt atklātā apvidū augošām un gaismu un siltumu mīlošajām sugām. Tomēr pļaušanai ir arī kavējoša ietekme uz faunu, radot tiešus fiziskus bojājumus (ievainojumus/nāves). Turklāt virszemes biomasas aizvākšana ierobežo ēnu mīlošo un kritalu noārdošo sugu attīstību. Kritalu slāņa aizvākšana nomāc ligzdojošās putnu sugas, piemēram, mazo dzeguzi vai niedru strazdu ļauķi, bojājot to ligzdas. Lai mazinātu negatīvo ietekmi, ieteicams izmantot bioloģisko daudzveidību saudzējošas tehnoloģijas (piemēram, augsta pļaušana), ieviest ikgadēju papuves rotāciju, izmantot bioloģisko daudzveidību veicinošu grāvju dizainu (piemēram, vienpusēju grāvju uzturēšanu) un ievērot pielāgotas apsaimniekošanas shēmas jutīgām sugām.

A close-up photograph of a tree trunk cut in two, showing the internal wood structure. The wood is a warm, reddish-brown color with distinct growth rings. The top half shows a large, irregularly shaped section of wood with a prominent growth ring pattern. The bottom half shows a similar section, slightly smaller and more rounded. The bark is dark and rough, visible around the edges of the cut sections. The background is dark and out of focus.

**MELNALKSNIS**

# MELNALKSNIS

Vietas ar labu barības vielu nodrošinājumu un plūstošu ūdeni, kā arī palienes ir ideāli piemērotas alkšņu audzēšanai. Tas attiecas arī uz mitrājiem un kūdraugsnēm. Teritorijas pārveidošana no pļavas vai aramzemes par mežu ir nepieciešams vispirms visu rūpīgi izvērtēt. Seklās un mitrās vietās var daļēji apsvērt arī pameža apsaimniekošanu (10.tabula).

## 10. Tabula. Melnalkšņu audzēšanai nepieciešamie raksturlielumi.

Ūdens līmenis:	10-20 cm zem zemes līmeņa vasarā, 5-15 cm zem zemes līmeņa ziemā (ūdens līmeņa klase 4+)
Audzēšana:	Plantācija
Ražīgums:	4-6 koku retinājumi, nobrieduši pēc 60-80 gadiem ar kopējo augtspēju 600-800 m <sup>3</sup> ha
Raža:	Vērtīga koksne
Izmantošana:	nepieciešami turpmāki pētījumi

## PIEMĒROTIE APSTĀKĻI AUDZĒŠANAI

Melnalksnis ir gaismu prasīgs koks un tam ir izteikti strauja attīstība agrīnā stadijā. Melnalkšņi aug vidēji līdz 120 gadiem. Dabā, melnalksnis bieži aug dominējošās audzēs un izplatīts mitrās kūdraugsnes reljefa pazeminājumos (melnalkšņu dumbrājs). Melnalkšņa īpašā pielāgošanās ilgstoši mitrām un pat ilgstoši sekli applūstošām vietām, kā arī, tā lielās vajadzības pēc barības vielām, padara to par optimāli izmantojamu koku sugu degradētiem, pārmitrinātiem purviem un mazproduktīvām kūdraugsņu lauksaimniecības zemēm. Augstā ūdens līmenī sakņu apgādi ar skābekli nodrošina lenticeles pie stumbra pamatnes. Papildus krājumiem no pārmitrinātās, degradētās kūdras lielo vajadzību pēc barības vielām apmierina arī atmosfēras slāpekli fiksējošās baktērijas, kas simbiozē dzīvo uz melnalkšņu saknēm.

Īpaši transporta audi (aerenhīma) apgādā pat visdziļākās saknes ar skābekli, kas vienlaikus pasargā koku no toksiskām vielām anaerobajā vidē. Mitros apstākļos melnalksnis var veicināt kūdras veidošanos. Labākos augšanas rādītājus sasniedz ar barības vielām bagātās, mitrās līdz mēreni mitrās vietās ar mainīgu augsnes ūdeni. Pārmitrās vietās augšanas apstākļi arī var būt pieņemami. Melnalksnis ir jutīgs pret ilgstošu, lielu stumbra pamatnes applūšanu un ekstrēmu ūdens līmeņa dinamiku. Tomēr, pārāk mitras vietas vairs nav piemērotas alkšņu saimnieciskai audzēšanai.

Ja tā ir atmata vai pļava, kur jāizvairās no herbicīdu lietošanas, platība ir jāmulčē vai jānopļauj pirms stādīšanas. Ja nopļautais materiāls netiek izmantots citiem mērķiem, to



vismaz sākotnēji var atstāt stādīšanas platība, lai kavētu citu potenciālo konkurējošo sugu augšanas iespējas. Gan ekonomisku, gan ekoloģisku apsvērumu dēļ nav ieteicams veidot paaugstinātus uzbērumus vai apmales. Tikmēr ļoti mitrās vietās var apsvērt melnalkšņu stādīšanu pie robežām.

Alkšņiem ir daudz dažādu pasugu ar ļoti atšķirīgām ražas un kvalitātes īpašībām. Tāpēc stādāmā materiāla izvēlei jābūt atkarīgai no teritorijas apstākļiem. Īpaši piemēroti vietai ir vietējo augu sugu īpatņi. Informāciju par piemērotākajām pasugām var iegūt no atbildīgajām mežsaimniecības iestādēm<sup>1</sup>.

Divgadīgi alkšņu stādi ir piemēroti stādīšanai, un tie ir pieejami dažādās izmēru klasēs. Atkarība no izvēlētas stādīšanas metodes un dominējošajām konkurējošajām sugām, piemēroti ir 80-120 cm un 120-150 cm melnalkšņu stādi<sup>1</sup>. Ieteicamais stādu skaits ir no 3000 līdz 3500 ha ar atstarpēm starp rindām 2,4-2,8 m un stādīšanas attālumu 1,2 m starp stādiem. Stādījumu ierīkošanas aptuvenās izmaksas ir € 2,200-3,000 ha.

Stādīt var gan rudenī, gan pavasarī. Melnalkšņu stādīšanas laiks ir jānosaka pēc konkrētās vietas mitruma apstākļiem (nedrīkst būt applūdis teritorija, piemēram, pavasara vai rudens plūdu laiks).

Kokmateriālu ražošanas mērķis ir iegūt pēc iespējas vairāk vērtīgas stumbra koksnes, kuras diametrs krūšu augstumā ir vismaz 45 cm. Kopējā augtspēja līdz 60 gadu vecumam tiek lēsta 600-800 m<sup>3</sup> uz ha.

Parasti līdz mežizstrādei, kuras laikā tiek iegūta izmantojamā koksne (galvenokārt mazvērtīgi kokmateriāli), ir jāveic četri līdz seši kopšanas darbi. Ņemot vērā straujo melnalkšņu augšanas spēju, kultivēšana ir nepieciešama tikai

izņēmumu gadījumos (piemēram, niedru audzes nomāc alkšņus). Pirmajos desmit dzīves gados ar vienu iejaukšanos jānoņem tikai ļoti slikti veidojušies indivīdi. Ir jācenšas izveidot slēgtu mežaudzi, lai koku savstarpējais sānu spiediens veicinātu zaru dabisku attīrīšanos. Vissvarīgākais kopšanas posms ir jaunaudžu kopšana (koku vecums: 10-25 gadi), kas ietver līdz 120 elitāro koku atlasī uz hektāru (īpaši spēcīgi un labas kvalitātes koki). Līdz ko melnalkšņi sasnieguši 6-8 m garumu, tiek veiktas vismaz vēl divas līdz trīs tīrīšanas reizes.

Savvaļas nagaiņi (stirnas, dambrieži, staltbrieži) var nodarīt kaitējumu kā jauniem, tā arī pieaugušiem melnalkšņiem, piemēram, apgraužot vai dīrājot tā mizu ar ragiem. Teritorijās ar lielāku dzīvnieku populāciju ieteicams ierīkot blīvākus melnalkšņu mežus, lai dzīvnieku radītais spiediens būtu minimālāks. Lai izvairītos no lielākiem postījumiem, var būt noderīgas piemērotas medības, konkrētu dzīvnieku populāciju uzturēšanai.

## RAŽAS NOVĀKŠANA

Melnalkšņu ciršanas laiks ir pēc 60 līdz 80 gadiem, kad tie ir sasnieguši attiecīgas izmantošanai un ciršanai piemērotas dimensijas. Līdz tam, tad arī ir jāizvērtē ciršanas tehnoloģijas un pielietojamās tehnikas izmantošanas iespējas. Klasiski, melnalkšņu mežistrādi veic ilgstoša sala periodos, kad augsne ir sasalusi, vai arī, pēc ilgākām sausuma epizodēm agrā rudenī, lai pēc iespējas mazāk traumētu augsni. Veca un nokaltuša koksne jā saglabā atbilstošā apjomā.

Ja teritorija ir labi caurbraucama, tad ražu var novākt izmantojot mežistrādes tehniku vai arī vieglo kāpurķēžu forvarderu/traktoru. Šīs metodes darba ražīgums un izmaksas ir aprakstītas īpašā izdevumā. Ja meža teritorija ir mitra un pārāk šaura, tad iespējams izmantot dažādu virvju/trošu pacelāju sistēmas, kuras samazinās iespējamo augšņu bojājumu rašanos. Šīs metodes pielietošana pirms tam jāizvērtē, jo var būt neekonomisks risinājums visiem objektiem. Koksnes ieguves izmaksas svārstās no 20 līdz 50 EUR par m<sup>3</sup>.

Lai mežistrādes un apsaimniekošanu pielāgotu alkšņu mežu dabiskajam attīstības ciklam, jāveic selektīvā ciršana, vai arī nelielās joslas un nogabalos, vai visu šo kombinācija. Liela mēroga izciršana izraisītu ievērojamas augsnes apstākļu izmaiņas attiecīgajā apgabalā, kas atsevišķos reģionos un situācijās varētu būt aizliegts. Ieteicama selektīva vai nelielu cirsmu veidošana, lai atklātas platības būtu pēc iespējas noēnotākas. Iespējamās 0,3-0,5 ha lielas mozaīkveida cirsmas. Neizmantojamās joslās var izņemt arī atsevišķus vērtīgus kokus, kas ir gatavi ciršanai. Neizmantojamās joslas

paliek kā sugu patvērums, līdz izveidojas tālākā attīstības stadija. Specifikācijas par atstājamiem veciem kokiem (biotopa kokiem) vai stāvošu atmirušu koksni var atrast attiecīgajās sertifikācijas specifikācijās vai valsts meža tiesību aktos.

## PĀRSTRĀDE UN IZMANTOŠANA

Lielisko koksnes īpašību (viegla, izturīga, viegli apstrādājama, elastīga, mitrumizturīga) dēļ melnalkšņa koksne ir plaši izmantojama. Koksne ir mīksta, viendabīga, ar smalku struktūru un ļoti izturīga arī zem ūdens. Labākās kvalitātes stiprie stumbri ir piemēroti kā finierkoksne, ar krāsošanu imitējot tropu kokus, jo īpaši sarkankoka un melnkoka imitāciju, bet arī ķiršu un valriekstu vietā<sup>1</sup>. Labas vai normālas kvalitātes koksni galvenokārt izmanto kā zāģmateriālus masīvām mēbelēm un interjera piederumiem. Vājkoksni, kas iegūta retināšanas procesā, pārstrādā kokrūpniecībā skaidu plātņu, kokšķiedras plātņu un OSB plātņu ražošanai vai izmanto enerģijas ražošanai.

Tirdzniecības panākumi ir ļoti atkarīgi no koksnes kvalitātes, jo īpaši no stumbra apakšējās daļas. Iekšējās koksnes puve, kas var parādīties vecākā vecumā, izraisa masveida stumbra koksnes bojāšanos, ja inficēšanās pakāpe ir liela. To var novērst, izmantojot retināšanas stratēģiju, kas vērsta uz ātru koku augšanu

Koksnei ir daudz etiķešu un sertifikātu. Augstākas kvalitātes kokmateriāli ar plaši zināmiem sertifikātiem (piem., "Forest Stewardship Council" (FSC) un "Naturland"). Papildus šīm ar ražošanu saistītajām etiķetēm ir iespējams izmantot arī ar izcelsmi saistītas etiķetes tirdzniecības vajadzībām.

## IETEKME UZ KŪDRAUGSNI

Ļoti mitru purvu apsaimniekošanas gadījumā alkšņu stādījumiem, ja ūdens līmenis ir no 20 līdz 5 cm zem zemes līmeņa, var sagaidīt kūdras saglabāšanos. Labvēlīgā gadījumā veidojas kūdra, kuras veidošanās laikā vienā ja var uzkrāties 133-2010 kg organiskās vielas. Pašlaik nav pieejami ticami dati par siltumnīcefekta gāzu emisijām no alkšņu audzēšanas. Tomēr ir zināmas vispārējas tendences: jo sausāka teritorija, jo lielākas emisijas. Tā kā melnalksnis var augt arī pie zemākiem ūdens līmeņiem, tad var atsevišķos brīžos sagaidīt lielākas SEG emisijas. No klimata aizsardzības viedokļa ir svarīgi, lai ūdens līmenis būtu pēc iespējas augstāks, kas nodrošinātu kūdras nepārtrauktu saglabāšanos un samazinātu CO<sub>2</sub> emisijas. Tādējādi saskaņā ar pašreizējām zināšanām klimata aizsardzības nolūkā ūdens līmenim jābūt tuvu veģetācijai un augsnes virskārtai.

Daļēji mitri un mitri alkšņu meži ir vērtīgi biotopi apdraudētajām augu un dzīvnieku sugām. Jo īpaši tās var nodrošināt dzīvotni tādām uz traucējumiem jutīgām sugām kā dzērve, mazais ērglis vai melnais stārķis. Jaukts koku sugu sastāvs, lielāks apauguma blīvums un lielāks atmirušās koksnes īpatsvars var papildus strukturāli bagātināt biotopu un tādējādi pozitīvi ietekmēt bioloģisko daudzveidību.

Alkšņu purvu mežiem piemēro ar likumu noteikto biotopu aizsardzību. Pasākumi, kas izraisa iznīcināšanu, bojāšanu vai citādu kaitējumu, ir aizliegti. Ūdenstilpēs un avotu vietās tās var iedalīt prioritārajā FFH biotopu tipā 91E0\*, kas aizsargā tās saskaņā ar FFH direktīvu. Papildus

biotopiem draudzīgai meža apsaimniekošanai galvenā uzmanība tiek pievērsta vecās un atmirušās koksnes saglabāšanai un dabiskās atjaunošanās veicināšanai.

A landscape photograph showing a marshy area in the foreground with sparse, brownish-green vegetation. In the middle ground, there is a dense line of bare trees and shrubs. In the background, several large industrial buildings with metal roofs and structures are visible under a grey, overcast sky. The text 'GRĪŠĻU PĻAVAS' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the lower center of the image.

# GRĪŠĻU PĻAVAS



# GRĪŠĻU PĻAVAS (CAREX SPEC.)

Grīšļu pļavās dominē produktīvas grīšļu sugas, ko papildina dažādas mitrumu panesošas sugas. Stingra pļavas kārtā padara šīs audzes caurstaigājamas pat pie augsta ūdens līmeņa. Grīšļi ir izturīgi pret plūdiem un mainīgu mitruma režīmu (11.tabula) Var audzēt priekš lopbarības un gadā veikt vienu līdz divas pļaušanas. Iespējama arī biomasas izmantošana enerģētikā.

## 11. Tabula. Grīšļu pļavas raksturlielumi.

Ūdens līmenis:	(1) 10-20 cm zem zemes līmeņa vasarā un 5-15 cm ziemā (ūdens līmeņa klase 4+) vai (2) vasarā -10 līdz 0 cm un ziemā -5 līdz 15 cm (ūdens līmeņa klase 5+)
Audzēšana:	Dabiska izveidošanās pēc ūdens līmeņa paaugstināšanās vai mērķtiecīga stādīšana vai sēšana
Raža:	2-12 t sausas masas uz ha/gadā ( līdz divām rotācijām)
Izmantošana:	Enerģētiskā biomasā (degviela, substrāts biogāzes iekārtām), lopbarība, pakaiši
Prognozētās ilgtermiņa emisijas uz vietas (GEST metode):	~10 t CO <sub>2</sub> -ekv. ha/gadā (ūdens līmeņa klase 4+) ~3 t CO <sub>2</sub> -ekv. ha/gadā (ūdens līmeņa klase 5+)

## VIETAS PIEMĒROTĪBA

Kultivētās pļavas kūdraugsnes, kā arī atmatas un iepriekš aramzemē apstrādātas kūdrāju platības ir piemērotas izmantošanai kā grīšļu pļavas ar nosacījumu, ka ūdens tiek uzturēts atbilstošā līmenī. Galvenais uzdevums ir nodrošināt stabilu ūdens līmeni, kuram jāatrodas tuvu zemes virsmai. Ziemas laikā ir pieļaujama teritorijas aplūšana. Vietas ar augstu barības vielu līmeni, piemēram, iepriekš intensīvi apsaimniekotās pļavas, piedāvā piemērotus apstākļus produktīvam mitrām pļavām, ko galvenokārt veido grīšļi. Iepriekš nosusinātu kūdrāju pārmitrināšanas gadījumā grīšļi, kas ir pielāgojušies biotopiem ar skābekļa trūkumu sakņu zonā un tajā pašā laikā augstu barības vielu nodrošinājumu degradētajos kūdrājos, var uzrādīt ļoti augstu pavairošanās ātrumu un produktivitāti.

Ar vairāk nekā 100 sugām *Cyperaceae* dzimta ir viena no sugām bagātākajām grupām, un tā var veicināt kūdras veidošanās atjaunošanos. Tām raksturīgs pārsvarā trīsstūrveida stublāja pamats un atbilstošas stāvlapas. Lielās grīšļu sugas (piem., *Carex acutiformis*, *Carex riparia*, *Carex acuta*) ir piemērotas produktīvai izmantošanai mitros apstākļos un prognozējama augsti ražas rādītāji.

Pat pēc 15-20 gadu intensīvas pļavu vai aramzemes izmantošanas augsnē var saglabāties kādreizējās purva veģetācijas sēklas. Dzīvnieku darbības rezultātā, augsne var tikt uzrušināta, un veicināt sēklu nokļūšanu augsnes virskārtā, kur pie noteiktiem apstākļiem, tās var sākt dīgt. Daudzām slapjo pļavu sugām ir arī peldošas sēklas, kuras

plūdu laikā var tikt izkliedētas teritorijā. Atkārtotu kolonizāciju veicina apstākļi, kad teritorijas tiešā tuvumā atrodas piemēram grāvju malas, kur joprojām aug grīšļi un kuru sēklas var izkliedēties ar ūdens un vēja palīdzību. Novārtā atstāta grāvju uzturēšana veicina grīšļu augšanu, kas tālāk jau var paātrināt teritorijas kolonizāciju ar grīšļiem. Lai pilnībā izmantotu ūdens pozitīvo izklijes ietekmi, attiecīgi jāpielāgo ūdens apsaimniekošana: grāvju pārplūšana un savstarpēji savienoti grāvji sateces baseinā ir labākie veidi, kā peldošajām diasporām sasniegt mērķa teritoriju. Tomēr liela pārplūšana pirmajā augšanas fāzē negatīvi ietekmē augu attīstību<sup>15</sup>. Dabīgai kolonizācijai ar grīšļiem jāparedz aptuveni trīs gadi. Iespējams arī mākslīgi ierīkot grīšļu audzes, taču tas prasa ievērojamus finansiālus ieguldījumus. Tomēr tas ir ieteicams gadījumā, ja ar ūdeni pārklātā platība ir izolēta no sākotnējās grīšļu audzes vai ja topošo audzi nepieciešams izmantot pēc iespējas ātrāk. Grīšļu audzi var arī mērķtiecīgi izveidot, stādot iepriekš iesētus stādus (no sēklām vai ar sakneņu dalīšanu). Augsne jā sagatavo tā, lai līdz minimuma samazinātu iespējamo konkurējošo sugu parādīšanos. Tā kā grīšļiem ir mazāks veģetatīvās izplatības ātrums nekā, piemēram, niedrēm, stādījumu blīvumam jābūt vismaz 0,25 augi uz m<sup>2</sup> <sup>15</sup>. Parasti grīšļu sēšana vai stādīšana nav nepieciešama to lielās izklijes spējas dēļ.

Visaugstākās ražas tiek iegūtas, ja vasarā teritorija nedaudz aplūst, bet no otras puses, lieli plūdi samazina produktivitāti. Ziemā aplūšanas līmenis ir pieļaujams 0-30 cm robežās.

Pirmajos gados barības vielas tiek piegādātas, mobilizējot degradētās un pārmitrinātās kūdras barības vielas. Turklāt ūdeni no barības vielām piesārņotajiem

ūdeņiem var novadīt pāri teritorijai. Bez barības vielu papildināšanas vidējā termiņā ir iespējama barības vielu pieejamības samazināšanās un ar to saistīta ražas samazināšanās.

## RAŽAS NOVĀKŠANA

Atkarībā no augošās grīšļu sugas ir iespējams iegūt līdz 12 t sausas masas ha/gadā. Raža, kas mazāka par 2 t sausas masas ha/gadā, nav sagaidāma pat tad, ja samazinās barības vielu pieejamība un ar to saistītais ražas samazinājums. Tad var būt nepieciešams vairāk zemes, lai uzturētu nepieciešamo biomasas resursu plūsmu.

Lielāko daļu grīšļu sugu var novākt vienu vai divas reizes no vasaras līdz vēlām rudenim. To var veikt ar pielāgotu parasto tehnoloģiju (piemēram, dubultās riepas, platas riepas ar saspiesta gaisa kontroli), kad ūdens līmenis vasarā ir pazeminājies. Atkarībā no attāluma līdz gruntsūdens līmenim var veikt lauka žāvēšanu (grīšļu siens). Ja ūdens līmenis zemē vai virs tās ir augsts, izmanto vienpakāpes ražas novākšanas metodes ar tiešu ražas novākšanu, kam nepieciešama īpaša tehnoloģija.

Ja siltuma ražošanai izmanto grīšļu sienu, ieteicams to novākt vēl rudenī, jo tas uzlabo biomasas sadegšanas īpašības. Biogāzes ražošanai ražas novākšanu labāk veikt vasaras sākumā.

## PĀRSTRĀDE UN TIRDZNICĪBA

Atkal kļūst populāra pakaišu materiāla ieguve no slapjām pļāvām, jo tas labi spēj absorbēt dažādas vielas un substances. Tāpat kā zilganā molīnijas (*Molinia Caerulea*) pļavas, kas ir izplatītas piemēram Vācijas dienvidos, arī grīšļu pļavas tiek audzētas un izmantotas pakaišu ražošanai<sup>24</sup>. Pēc izlietošanas pakaišu veidā ir iespējama tālāka izmantošana biogāzes iekārtā vai kā organisko mēslojumu. Pēdējais ir vēlams slēgta barības vielu cikla ziņā.

Mitrās pļavas, kas izveidotas no slaidā grīšļa (*Carex acuta*), var būt laba zirgu barība, jo tajās ir augsts silīcija dioksīda saturs. Mitru pļavu augāja barības vērtība parasti strauji samazinās. Tas svārstās no 5,4 MJ neto enerģijas satura laktācijai uz kg sausnes (pirms ziedēšanas) līdz 4,3 MJ neto enerģijas satura laktācijai uz kg sausnes (ziedēšanas beigās). Vēlā pļaušana pēc ganībām ir ieteicama tikai uz īsu laiku, jo lopbarības vērtība ir zema. Mitrās pļavas apauguma iesēšana ir lietderīga tikai ar nosacījumu, ja tiek plānota agra pļaušana.

Mitro pļavu veģētāciju var arī tieši izmantot un iestrādāt kā organisko mēslojumu aramzemē. Jo īpaši aizaugušo/salmiem līdzīgo veģētāciju var izmantot kā mulčas materiālu auglīkopībā, ainavu veidošanā, ceļu uzbērumos utt.

Ārpus lauksaimniecības nozares grīšļus un saldās zāles parasti var izmantot celulozes ražošanai kā izejvielu papīra un kartona ražošanai vai šķiedras lējuma veidņu izgatavošanai.

Tradicionālā māla/ salmu būvniecības metode šobrīd piedzīvo renesansi ekoloģiskajā būvniecībā. Salmiem līdzīgo mitro pļavas zāli var izmantot salmu izolācijas plātņu, salmu skaidu plātņu vai salmu šķiedras plātņu ražošanai. Pļavas zāles izolācijas materiāls tiek piedāvāts arī kā iepūšamā vai beramā izolācija.

Hidrotermālās karbonizācijas (HTC) procesu izmanto, lai iegūtu biokogles jeb HTC kokogles. Mitra un mitra biomasa ir piemērota mitra procesa apstākļu dēļ. Pievienojot ūdeni, spiedienu (10-40 bāri) un augstu temperatūru (180-250 °C), mitru un pat slapju pļavu biomasu var pārvērst par bioogli dažu stundu laikā. Teorētiski, to var izmantot, kā kūdras aizstājēju stādāmajās augsnēs vai filtrēšanas sistēmās.

Vairumā gadījumu novāktajiem kultūraugiem nepiemīt īpašības, kas nepieciešamas tiešai pārstrādei produktos. Tāpēc pirms galaprodukcijas biomasa ir jāpielāgo. Šajā posmā biomasa tiek pārstrādāta homogēnās, reproducējamās partijās, kas ir pieejamas turpmākai izmantošanai. Pielāgošanu var veikt, izmantojot vienkāršas metodes, piemēram, smalcināšanu, griešanu, griešanu, malšanu un skābēšanu, vai arī kombinējot atsevišķus posmus.

Ja zāles biomasa tiek novākta ziemas beigās, to var izmantot kā izejvielu granulu ražošanai, kuras pēc tam tiek termiski izmantotas. Produktīvā veģetācija, kurā dominē grīši vai mežabrālis, ir īpaši ienesīga. Neraugoties uz augstāku kopējo putekļu emisiju, neapstrādātu pelnu saturu un pelnu kušanas temperatūru, mitrās pļavas siena degšanas īpašības ir labas. Grīšu siltumietilpība ir 17,6-17,9 MJ uz kg sausnas, ja pelnu saturs sausnā ir 5 %.

Ja ražu novāc vasaras sākumā, to var izmantot biogāzes iekārtā. Metāna raža ir 126-313 m<sup>3</sup> uz tonnu organiskās

sausnas. Pirms izmantošanas biogāzes vajadzībām, ieteicams šo materiālu izmantot kā pakaišus, kuri pēc tam nodrošina efektīvāku biogāzes produktivitāti. Eksploatācijas un ekonomiskais risks tiešas sadedzināšanas gadījumā ir ievērojami zemāks nekā substrāta izmantošanas gadījumā, jo zāles tipa biomasas sadedzināšanas gadījumā enerģijas iznākums ir lielāks nekā fermentācijā.

Izaicinājumi galvenokārt saistīti ar lielām ieguldījumu izmaksām pielāgotai vai speciālai ražas novākšanas tehnoloģijai un drošu pārdošanu (piemēram, apkures iekārtām). Sadedzināšanas iekārtām, kurās izmanto stiebru biomasu, ir zemākas kurināmā izmaksas nekā eļļas vai gāzes apkures sistēmām, bet tās ir konkurētspējīgas ar šīm sistēmām tikai tad, ja iekārtā ir sasniegts liels pilnas slodzes stundu skaits. Stublāja tipa biomasu var granulēt, kas paplašina pielietojuma un pārdošanas iespējas, bet arī palielina piegādes izmaksas. Granulas var izmantot arī kā pakaišus vai tālākai materiālu pārstrādei.

Lielākās iekārtās ir nepieciešama automātiska pelnu izvadišanas sistēma. Jebkurā gadījumā jāizmanto zāles biomasai pielāgotas tehnoloģijas, piemēram, verdošā slāņa sadedzināšana un cigāru-tipa dedzināšanas pieeja. Biomasu no dažādām vietām, kas ievērojami atšķiras ūdens līmeņa, produktivitātes un augu sastāva ziņā, jāanalizē attiecībā uz kritiski svarīgiem komponentiem (jo īpaši hloru, kāliju un sēru).



# IEVIEŠANA UN FINANSĒJUMS

Slapjās pļavas ar grīšļiem tiek izmantotas jau gadsimtiem ilgi, un tās atkal vai vēl joprojām reizēm ir sastopamas Vācijā. Kopš 2014. gada tiek praktizēta grīšļu siena termiskā izmantošana enerģētikas vajadzībām, ko Vācijā realizē uzņēmums Agrothem GmbH biomasas siltumcentrālē Malhinā. Šeit no pārmitrinātā purva izaugušos augus sadedzina, lai ar siltumu apgādātu aptuveni 500 dzīvojamo ēku un dažas sabiedriskās ēkas. Kā pakaišus ar turpmāku izmantošanu biogāzes iekārtā izmanto, piemēram, uzņēmums Mesecke GbR Prenzlau Brandenburgā, Vācijā<sup>18</sup>. Šprēvaldē, Brandenburgā, Vācijā (Göritzer Agrar GmbH) jau kopš 2016. gada vēlu nopļauto slapjo pļavu biomasu tiek termiski izmantota krāsnī ar siena ķīpu gazifikatoru. Bavārijā no 2016. līdz 2022. gadam tiek īstenots pašreizējais grīšļu audzēšanas projekts (<https://forschung.hswt.de/forschungsprojekt/958-mooruse>).

## IETEKME UZ KŪDRAUGSNI

Grīšļi ir vieni no kūdru veidojošajiem augiem. Grīšļu pļavas emitē vidēji 3 t CO<sub>2</sub> ekv. ha/gadā 5+ ūdens līmeņa klases apstākļos un 10 t CO<sub>2</sub> ekv. ha/gadā 4+ ūdens līmeņa klases apstākļos. Tādējādi augstāks ūdens līmenis ir lietderīgs SEG emisiju samazināšanai. Abos ūdens līmeņos emisijas galvenokārt rada CH<sub>4</sub>.

Pļaušana ar tīrīšanu ierobežo kritalu slāņa veidošanos grīšļu pļavās un palielina gaismas pieejamību pie zemes. Tas īpaši labvēlīgi ietekmē sīkās un lēni augošās augu sugas, tāpēc, salīdzinot ar neizmantotām audzēm, var veidoties daudzveidīgākas un sugām bagātākas grīšļu pļavas. Parasti šāda attīstība ir saistīta arī ar faunas sugu daudzveidības palielināšanos. Priekšrocības gūst atklātas ainavas sugas, kā arī gaismu un siltumu mīlošās sugas. Lauku cīrulis, pļavas čipste, dzeltenā cielava un ķīvīte dod priekšroku apgabaliem ar ilgstoši īsu veģetāciju. Zema, niedrēm līdzīga veģetācija ar atklātiem, dubļainiem augsnes laukumiem ir īpaši vēlamas ligzdošanas vietas parastajam ķikutam. Tomēr pļaušanai ir arī kavējoša ietekme uz faunu, radot tiešus fiziskus bojājumus (ievainojumus/nāves).

Turklāt virszemes biomasas aizvākšana ierobežo ēnmīlīgo un kritalu noārdošo sugu attīstību. Bez blīva kritalu seguma dažas putnu sugas, piemēram, niedru ļauķi, griezes un ziemeļu ļauķi, neatrod ligzdošanas iespējas. Lai mazinātu kavējošo ietekmi, ieteicams izmantot bioloģisko daudzveidību saudzējošas tehnoloģijas, izveidot viengadīgu rotāciju, veidot bioloģisko daudzveidību veicinošu grāvju dizainu (piemēram,

vienpusēja grāvju uzturēšana) un ievērot pielāgotus izmantošanas periodus.

A photograph of a field of tall, golden-brown grasses, likely a meadow or prairie. The grasses are dense and reach up to the top of the frame. In the background, there is a line of trees under a clear sky. The text "MITRAS PĻAVAS" is overlaid in the center of the image.

**MITRAS PĻAVAS**

# MITRAS PĻAVAS

Ekstensīvi izmantotās mitrās pļavas (12.tabula) atkarībā no barības vielu daudzuma var izmantot kā vienlaidus pļavas vai kā lopbarības pļavas.

## 12. Tabula. Mitru pļavu raksturlielumi.

Ūdens līmenis:	20-45 cm zem zemes līmeņa vasarā, 15-35 cm zem zemes līmeņa ziemā; ziemā iespējams augstāks ūdens līmenis.
Audzēšana:	Ieviešas dabīgi pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas; mērķtiecīgi sējot
Raža:	1–8 t saunas ha gadā
Izmantošana:	Barība, pakaiši, enerģētika, bioogle, iepakojums
Ilgtermiņa SEG emisijas (pēc GEST metodes):	~16–19 CO <sub>2</sub> -ekvivalents ha gadā

## VIETAS PIEMĒROTĪBA UN ATJAUNOŠANA

Apsaimniekotie purvi, kā arī atmatas un iepriekš aramās kūdras platības ir piemērotas ekstensīvai izmantošanai kā mitras pļavas ar nosacījumu, ka ūdens līmenis tiek uzturēts 20-45 cm zem zemes līmeņa. Mērķis ir saglabāt stabilu augsnes mitrumu visu vasaru. Vietas ar labu barības vielu nodrošinājumu, piemēram, iepriekš intensīvi apsaimniekotās pļavas, piedāvā piemērotus apstākļus augšanai tādām sugām kā pļavas lapsastei (*Alopecurus pratensis*) vai pļavas auzenei (*Festuca pratensis*). Ja arī barības vielu nodrošinājums ir labs, bet gruntsūdens līmenis joprojām ir augstāks, veidojas dažādu sugu audzes un var augt piemēram, lēdzerkste (*Cirsium oleraceum*), purva purene (*Caltha palustris*). Vēl mitrākās vai mitrākās, barības vielām bagātās, bet skābekli saturošās zemieņu kūdras augsnēs augsti grīšļi veido lielas grīšļu pļavas. Gruntsūdeņu līmenis šeit jau ir 20 līdz 5 cm zem zemes līmeņa. Īpašs gadījums ir visnabadzīgākās, barības vielām nabadzīgākās, pārmaiņus no slapjām līdz mitrām organiskām augsnēm, kuras kolonizē villainā meduszāle (*Holcus lanatus*) pļavas vai zilganā molīnija (*Molinia caerulea*) pļavas ar augstu dabas aizsardzības vērtību.

Pat pēc 15-20 intensīvas pļavu vai aramzemes intensīvas izmantošanas gadiem augsnē var saglabāties agrāko zemieņu pļavu veģetācijas sēklas. Var gadīties, ka dzīvnieki uzrušinās zemes virskārtu un sēklas nonāks zemes virspusē, kur tās sāks

dīgt. Tomēr arī šajās platībās ir iespējams izveidot produktīvas mitras pļavas.

Platībās, kas iepriekš izmantotas kā svaigas pļavas vai ganības, dažu gadu laikā var izveidot tipiskas mitras pļavas, pielāgojot ūdens resursu apsaimniekošanu, kā arī uzturot augsni velēnu. Mitrās augsnēs ir jāizvairās no sablīvēšanas, jo pastāv augsnes sablīvēšanās risks. Aizaugušās pļavas krūmāji iepriekš jānovāc, un pirmajā gadā platība jānoņauj divas reizes (atkarībā no kokaugu vai niedru ataugšanas), un noņautais materiāls jānovāc.

Ja iepriekš lauksaimniecībā izmantojamā zemē plānots ātri izveidot mitru pļavu vai mitru zālāju, varētu īpaši veicināt noteiktu augu sugu atkārtotu kolonizāciju. Daudzām slapjo pļavu un mitro zālāju sugām ir peldošas sēklas, kuras plūdu laikā var tikt pārnestas uz šīm teritorijām. Ja teritorija ir izolēta no neskartām mitrām pļavām, tās rekolonizāciju var paātrināt, pārklājot to ar piemērotu pļaujamo materiālu. Veiksmīgas sējas priekšnoteikums ir nevienmērīga veģetācija. Teritorija ir jānoņauj un pēc tam jāuzar. Sēklu avotam vajadzētu būt spraudņiem, kas iegūti no mitrās pļavas vai mitras pļavas tajā pašā dabiskajā biotopā, kas joprojām ir bagāts ar sugām. Optimālais laiks pļaušanai/ ražas novākšanai ir no jūlija sākuma līdz vidum - galvenās sēklu nogatavošanās fāzes laikā. Atgriezumi un pārpalikumi jāizmanto sagatavotajā platībā uzreiz pēc ražas novākšanas. Slāņa biezumam nevajadzētu pārsniegt 5-10 cm. Turklāt var apsvērt sēklu sēju un, ja nepieciešams, stādīšanu.

## RAŽA

Pļaujas novākšanas laiks un biežums ir atkarīgs no pļavas tipa un ar to saistītā ūdens un barības vielu daudzuma. Mitras pļavas, kurās aug pļavas lapsaste (*Alopecurus pratensis*) var pļaut divas līdz trīs reizes gadā. Zālāji vietās, kur audzis miežabrālis, ir ar visaugstāko ražas potenciālu. Iespējamā raža ir 5-8 t sausnas ha gadā.

Olbaltumvielu saturs sausnā ir 10-12 %, bet enerģētiskā vērtība ir 4,9-5,2 MJ NEL/kg DM (siens) vai 5,2-5,7 MJ NEL/kg DM (skābbarība). Ideālais pļaušanas laiks siena ražošanai - kad enerģijas blīvums un sagremojamība vēl ir labvēlīga un jēlšķiedras saturs vēl ir pieņemams - ir laiks no ziedkopas izveides brīža līdz stiebrzāļu ziedēšanas sākumam. Pļavas lapsaste dīgst ļoti agri un zied agrāk nekā citas lopbarības zāles. Svarīga ir savlaicīga pļaušana, jo ir tendence ātri sabiezināt apakšējās daļas, un vainagi kļūst salmiem līdzīgi<sup>2</sup>. Pļaujot ir svarīgi ņemt vērā, ka, piemēram, Brandenburgā no 1951. līdz 2008. gadam pirmā siena pļaušana ilggadīgajos zālajos notika 11 dienas agrāk, no 8. jūnija līdz 28. maijam.

Mitrās purva purenes (*Caltha palustris*) un lēdzerkstes (*Cirsium oleraceum*) pļavas parasti drīkst pļaut divas reizes gadā. Pirmo pļaušanu veic jūnijā. Lopbarības raža ir salīdzinoši liela - 5-7 t sausnas ha gadā, bet parasti gadu gaitā tā nedaudz samazinās, ja netiek izmantots mēslojums. Īpaši kālijs un fosfors ir nepietiekamā apjomā. Ekstensīvi apsaimniekotās pļavas to sugu bagātības dēļ var pļaut līdz pat trim nedēļām vēlāk. Sakarā ar to, ka tajās ir lielāks vēlāk ziedošo sugu īpatsvars, ražas novākšana nav tik ļoti noteikta



konkrētā laikā, bet to var mainīt, piemēram, atkarībā no laikapstākļiem.

Sugām bagātās zilgano molīniju pļavas (*Molinia caerulea*), kādas joprojām sastopamas īpaši Vācijas dienvidos, tiek pļautas reizi gadā rudenī, kad pļavas augājs ir kļuvis sauss un līdzīgs salmiem un vēlu ziedošās sugas ir sasniegušas auglīkopības gatavību. Labākais griešanas laiks parasti ir no septembra beigām līdz oktobra beigām. Tādā veidā tiek novērsti bojājumi un tiek nodrošināta barības vielu uzkrāšanās pazemes krātuvēs, kas nepieciešamas, lai nākamajā gadā varētu atjaunoties. Šāda veida barības vielu uzkrāšana saglabā produktivitāti pat bez papildu mēslošanas. Vietas, kas ir nabadzīgas ar sārmainām vielām, ir mazāk produktīvas nekā bagātas vietas, un raža ir aptuveni 1 t sausnas ha gadā. Tomēr bijušajās mitrajās pļavās raža ir daudz lielāka un var sasniegt 4 t sausnas ha gadā.

Visās mitrās pļavās augsnes nelīdzenumus var izlīdzināt<sup>20</sup>. Tajā pašā laikā ziemā sasalušo augsnes virskārtu var nospiegt zemāk. Tas novērš smalko saknīšu izplūšanu un izžūšanu, kā arī uzlabo ūdens vadītspēju un siltuma vadītspēju.

Mitrās pļavas jāapsaimnieko, izmantojot augsnes apstākļiem un mitrumam piemērotas tehnoloģijas. Mašīnas var pielāgot augsnes apstākļiem, izmantojot dažādus mehānismus, aprīkojot ar dubultajām riepām vai arī platām riepām ar pneimatisko vadību.

FBijušajās intensīvi izmantotajās pļavās joprojām ir labas fosfora rezerves. Sakarā ar vājo drenāžu zema ūdens līmeņa laikā vasarā (līdz 45 cm zem zemes līmeņa) notiek nepārtraukta kūdras vielas mineralizācija un tādējādi izdalās augiem pieejamais slāpeklis. Attiecībā uz kālija līdzsvaru

pastāv atšķirība starp dziļiem un sekliem kūdrājiem. Sekli iegulošos kūdrājos kālijs var pieplūst ar gruntsūdeni, ja pagulošie slāņi ir ar pietiekamu filtrāciju un ūdensbagāti. No otras puses, dziļi iegulošajos kūdrājos var trūkt kālija, kas samazina ražas un līdz ar to arī citu barības vielu (piemēram, slāpekļa) aizvākšanu. Tā rezultātā var veidoties neviendabīgas veģetācijas audzes ar augiem un plūksnainajām stiebrzālēm (piem., parastā ciņusmilga (*Deschampsia cespitosa*)), kas vēl vairāk paātrina augsnes degradācijas procesus spēcīgas augsnes sasilšanas un izžūšanas dēļ intensīvas saules radiācijas laikā. Tāpēc, ja tiek izmantots mēslojums, tad ieteicams izmantot atbilstošu kālija mēslojumu. Ja teritorija ir pakļauta citiem mērķiem (piemēram, sugām bagātu mitru pļavu sabiedrību vai pļavu ligzdojošo putnu aizsardzībai), ir jāizvairās no jebkādas mēslošanas.

## PĀRSTRĀDE UN TIRDZNICĪBA

Mitras un barības vielām bagātas lapsastes pļavas (*Alopecurus pratensis*), ja tās tiek laikus izmantotas, nodrošina ganītājiem labas kvalitātes lopbarību. Lielā augāja dēļ šādas pļavas parasti ir nabadzīgas ar zālājiem. Mazāk augstražīgas un līdz ar to ar sīkākām zālāju un āboliņa sugām bagātākas ir mitrās pļavas ar pļavas auzeni (*Festuca pratensis*), kā arī mitrākas un parasti sugām bagātas lēdzerkstes (*Cirsium oleraceum*) un purva pureņu (*Caltha palustris*) pļavas, kas arī nodrošina labu sienu liellopiem, zirgiem vai sīkdzīvniekiem. Pēdējos gados popularitāti atgūst arī siens no vēlu pļautām pļavām, kas tiek izmantots kā papildbarība zirgiem un jaunlopiem pienkopībā. Mitrās vietās lauksaimniekiem jābūt uzmanīgiem, jo tur sastopama indīgā purva kosa (*Equisetum palustre*). Purva kosas detoksikāciju var panākt ar karstu fermentāciju 65-70 °C temperatūrā.

Lai gan daudzi indīgie augi konservācijas procesā (siens, skābbarība) zaudē savu toksiskumu, papildus augi, kas jāpiemin, ir rudens vēlziede (*Colchicum autumnale*), ūdens krustaine (*Jacobaea aquatica*) un sausākās vietās - parastā jēkabene (*Jacobaea vulgaris*) un pelēkā sirmene (*Berteroa incana*), kam joprojām ir toksiska iedarbība siena vai skābbarības veidā. Ja dzīvnieki var izvēlēties sienu, kad ir pietiekami daudz lopbarības, saindēšanās varbūtība ir diezgan maza, jo augi ar sliktu garšu netiek apēsti.

Būtībā jāatzīmē, ka vēlu nogrieztā veģetācija nevar tikt skābēta bez problēmām. Lai gan ar zālājiem bagāti zālāji ir elastīgāki, cukuru pieejamības trūkuma un ievērojami

samazinātās sablīvēšanās iespējas dēļ tie ir sliktāk skābējami. Kā alternatīva ir to uzglabāt siena veidā. Ražojot sienu jāņem vērā lielākas darbaspēka izmaksas, lieli sausnas zudumi un laikapstākļi. Atkarībā no ražas novākšanas laika siena enerģētiskais saturs svārstās no 5,4 MJ NECL (neto enerģētiskais saturs laktācijai) ziedpumpuru veidošanās fāzē līdz 4,7 MJ NECL no ziedēšanas sākuma līdz vidum un līdz 4,3 MJ NECL uz kg sausnas ziedēšanas beigās.

Mūsdienās salmu materiālus izmanto kā pakaišus dažās turēšanas sistēmās, kad dzīvnieki guļ uz gumijas paklājiem. Tāpēc šim nolūkam var izmantot arī pakaišu pļavu veģetāciju. Tāpat kā salmu kūtsmēslus, arī mitru pļavu veģetāciju var izmantot un iestrādāt aramzemē kā organisko mēslojumu. Jo īpaši salmiem līdzīgās pļavu atvases var izmantot kā mulčas materiālu augļkopībā, apzaļumošanā, ceļu uzbērumos u. c.

Ārpus lauksaimniecības nozares grišļus un saldās zāles var izmantot celulozes ražošanai kā izejvielu papīra un kartona ražošanai. Būvniecības metodes šobrīd atgriežas pie "ekoloģiskās būvniecības". Salmiem līdzīgo pakaišu pļavu atvases var izmantot salmu izolācijas plātņu, salmu skaidu plātņu vai salmu šķiedru plātņu ražošanai. Pļavas zāles siltumizolācijas materiāls tiek piedāvāts arī iepūšamās vai beramās siltumizolācijas veidā.

Augu vai HTC kokogles var ražot, izmantojot hidrotermiskās karbonizācijas (HTC) procesu. Mitra un slapja biomasa ir piemērot šim mērķim, jo tās sagatavošanā nepieciešams liels mitruma apjoms. Pievienojot ūdeni, zem spiediena (10-40 bāri) un augstā temperatūrā (180-250 °C) mitru un slapju pļavas biomasu dažu stundu laikā var pārvērst oglēs. To var izmantot dedzināšanai, augsnes

uzlabošanai, kā piedevu dārzkopības substrātos vai izmantot filtrēšanas sistēmās.

Vairumā gadījumu biomasai vēl nav vajadzīgo īpašību tiešai pārstrādei produktos, tāpēc pirms galīgās pārstrādes notiek biomasas pirmsapstrāde. Šādā veidā biomasu tiek pārstrādāta homogēnās, reproducējamās partijās, kuras pēc tam ir pieejamas plašai izmantošanai. Pirmsapstrādi var veikt ar vienkāršām metodēm, piemēram, smalcināšanu, plūkšanu, griešanu, malšanu un skābēšanu, vai arī kombinējot vairākas darbības.

Priekšroka jādod izmantošanai kā tradicionālajam materiālam, nevis enerģijas izmantošanai (kaskādes izmantošana). Ja raža novākta ziemas beigās, kā izejvielu granulu ražošanai var izmantot stiebru tipa biomasu, kas pēc tam tiek termiski izmantota. Īpaši izdevīgi ir produktīvās miežabrāļa un grīšļu audzes. Neraugoties uz kopējo pelnu emisiju apjomu un zemāku kušanas temperatūru, mitram pļavas sienam ir labas degšanas īpašības. Ja raža tiek novākta vasarā, var apsvērt arī tās izmantošanu biogāzes iekārtā. Labi sasmalcinātu biomasu nelielos daudzumos var izmantot mitrās fermentācijas iekārtās. Izmantošanai ir piemērota tikai fermentācija cietā stāvoklī (sausās fermentācijas process). No mitrās pļavas iegūtā materiāla iegūst salīdzinoši lielu biogāzes daudzumu 300-530 l<sub>n</sub>/kg organiskās sausnas, kas ir 50-90% no zāles skābbarības daudzuma. Iespējamie šķēršļi mitro pļavu enerģētiskai izmantošanai var būt nelielās platības un to izvietojums, kas turklāt jāpārbrauc ar pielāgotu/speciālu tehniku.

Viens no praktiskiem piemēriem ir BUND-Hof Wendbüdel Lejassaksijā, Vācijā, kur divu rotāciju mitrās pļautās pļavas materiāls tiek sausi fermentēts, lai ražotu

siltumu un elektroenerģiju. Atbilstošs cieta vielu fermentācijas iekārtu piegādātājs ir, piemēram, DeNaBa GmbH. Kopš 2016. gada Spreevaldē, Vācijā (Göritzer Agrar GmbH), vēlu nopļauto mitrāju biomasa tiek termiski izmantota krāsnī ar siena ķīpu gazifikatoru.

Lielākās katlumājās ir nepieciešama automātiskā pelnu izvadīšanas tehnoloģija. Jebkurā gadījumā jāizmanto tehnoloģija, kas pielāgota stiebru biomasai, piemēram, verdošā slāņa sadedzināšana vai “cigāru” tehnoloģija. Zāles biomasa no vietām, kurās ievērojami atšķiras ūdens līmenis, produktivitāte un augu sastāvs, jāanalizē attiecībā uz kritiski svarīgiem komponentiem (īpaši hloru, kāliju un sēru).

## IETEKME UZ KŪDRAUGSNI

Gruntsūdens līmenis 15-45 cm zem zemes līmeņa nodrošina pastāvīgu augšējā kūdras slāņa aerāciju, veicinot no skābekļa atkarīgus noārdīšanās procesus, kūdrāju nosēšanos un sarukšanu. Šajā procesā izdalās aptuveni 16-19 t CO<sub>2</sub> ekvivalenta ha gadā. Precīza emisijas vērtība ir atkarīga no faktiskā ūdens līmeņa un veģetācijas. Salīdzinājumam - nosusinātās lauksaimniecības zemes kūdrājos emitē vairāk nekā 30 t CO<sub>2</sub> ekvivalenta ha gadā. Siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanu un kūdrāju pakāpeniskas degradācijas novēršanu var panākt tikai paaugstinot ūdens līmeni. No klimata aizsardzības viedokļa mitrās pļavas, tāpat kā citas 3+ ūdens līmeņa metodes, ir lietderīgas tikai tajās (daļējās) teritorijās, kurās ūdens līmeni nevar pilnībā atjaunot līdz virszemes līmenim.

Pļaušana ar tīrīšanu ierobežo pakaišu slāņa veidošanos mitrās pļavās un palielina gaismas pieejamību pie zemes. Tas jo īpaši labvēlīgi ietekmē mazas un lēni augošas augu sugas, tāpēc izmantotie mitrāji bieži vien ir daudzveidīgāki un sugām bagātāki nekā neizmantotie. Parasti šī attīstība ir saistīta arī ar dzīvnieku sugu daudzveidības palielināšanos. Priekšrocības gūst atklātas zemes sugas, kā arī gaismu un siltumu mīlošas sugas. Lauku cīrulis (*Alauda arvensis*), pļavas čipste (*Anthus pratensis*), dzeltenā cielava (*Motacilla flava*), un ķīvīte (*Vanellus vanellus*) dod priekšroku teritorijām ar ilgstoši īsu veģetāciju. Zema, niedrēm līdzīga veģetācija ar atklātiem, dubļainiem augsnes laukumiem ir īpaši vēlamas ligzdošanas vietas ķīvītei. Tomēr pļaušanai ir arī kavējoša ietekme uz faunu, radot tiešus fiziskus bojājumus (ievainojumus/nāves). Turklāt virszemes biomasas

aizvākšana ierobežo ēnmīlīgo un pakaišus noārdošo sugu attīstību. Lai mazinātu kavējošo ietekmi, ieteicams izmantot bioloģisko daudzveidību saudzējošas tehnoloģijas, izveidot vienu gadu rotējošu papuvi, veidot bioloģisko daudzveidību veicinošus grāvjus (piemēram, vienpusēju grāvju uzturēšanu) un ievērot pielāgotus izmantošanas periodus.



## IZMAKSAS UN IEŅĒMUMI

Izmaksu datu pamatā ir “Faustzahlen für die Landwirtschaft” un “Landschaftspflege KTBL Datensammlung” (Aproksimācijas skaitļi lauksaimniecībai), kas aizgūti no Vācijas un sniedz aptuvenu ieskatu sagaidāmo izmaksu kontekstā. Pļavu pļaušanas izmaksas var ievērojami atšķirties atkarībā no platības rakstura (lieluma, zemes nelīdzenuma utt.), līdz ar to arī no tehnikas un ieguldītā darba laika.

Labvēlīgākajā scenārijā tiek pieņemts, ka platība ir 20 ha, ir izbraucama un pļaujama ar parastu tehniku (50-70 kW; darba platums 4,5-5,5 m), bez šķēršļiem/apgrūtinājumiem, ar labu ražu (5 t sausnas ha). Izvešanu nodrošina iekrāvējs. Vidējā gadījumā platība ir aptuveni 2 ha, un tās pieaugums ir 2,5 līdz 3 t sausnas ha. Izmanto mazākas mašīnas ar 30-37 kW un darba platumu 2,8-3,5 m. Pļautā raža tiek sapresēta un izvesta. Sliktākajā gadījumā platība ir nevienmērīga, tās lielums ir no 1 līdz 2 ha, izaug līdz 5 t sausnas ha. Pļaušana tiek veikta ar rokas motorizētu pļaujmašīnu ar dubultā asmens pļaujmašīnu (6 kW, darba platums 1,6 m). Nopļauto ražu ar rokām nogādā līdz lauka malai, iekrauj un vēlāk sapresē ķīpās. Aptuvenie kopējie izdevumi ir 240 līdz 1000 EUR, bet ieņēmumi var būt no -515 līdz +1350 EUR. Ražas cena par 100 kg sausnas ir robežā no 5 līdz 18 EUR.



**EZERU UN PURVU IZPĒTES CENTRS**