

Latvijas auglīkopju asociācija (LAA); Dārzkopības institūts: Agrotehnisko pētījumu un šķirņu izvērtēšanas nodaļa; Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes (LBTU) Augsnes un augu zinātņu institūts; LLKC; z/s “Eglāji”	Tehnoloģiskais risinājums Ābeļu apūdeņošanai / fertigācijai paugurainā apvidū	<i>Izstrādāja:</i> E. Rubauskis, V. Laugale, I. Vircava, K. Ofkants, G. Ofkants, S. Pāvila 8.12.2023. <i>Apstiprina:</i> P. Skrastiņš (LAA)
Tehniskais risinājums izstrādāts Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekta Nr.: 18-00-A01612-000025 “Inovātivi, ekonomiski pamatoti risinājumi ābeļu un aveņu ražošanas efektivitātes un augļu kvalitātes paaugstināšanai” (2018 – 2023) ietvaros		
Mērķis: adaptēt apūdeņošanas/fertigācijas sistēmas ieviešana paugurainā apvidū ar mērķi veicināt vienmērīgu mitruma nodrošinājumu augļudārzā un neradot augsnes erozijas riskus		

Eksperimentālās pārbaudes objekts un tehnoloģiskais risinājums

1.	<i>Eksperimentālo pētījumu vietas</i>	<i>z/s “Eglāji”</i>
2.	<i>Šķirnes</i>	‘Auksis’, ‘Antejs’, ‘Belorusskoje Maļinovoje’
3.	<i>Potcelmi</i>	Maza auguma: B.396
4.	<i>Dārza vecums, kurā veikta eksperimentāli pārbaude (projekta attiecināmais periods)</i>	Stādīts 2001.g., eksperimentālā darbība 19 – 21 gadus vecā dārzā

5.	<i>Audzēšanas tehnoloģija</i>
5.1.	<i>Dārza blīvums</i>
1265 ābeles uz 1 ha, izmantojot stādīšanas shēmu 4.00 m starp rindām un 2, m starp kokiem.	
5.2.	<i>Ābeļu vainagu veidošana</i>
<p>Ābeļu vainags veidots pēc slaidās vārpstas principiem – pamatzari vismaz divi ar klājzariem vainaga zemākajā zonā un klājzariem uz vadzara vainaga augšējā daļā, saglabājot piramidāla vainaga formu. Klājzari un augļzari, izvērtējot to kvalitāti, atjaunoti. Koku augstums ierobežots 3.00 -3.50 m augstumam.</p> <p>Likvidējami dzinumi, kuru garums pārsniedz 40 – 50 cm, tos izgriežot vai izlaužot. No vadzara un skeletzariem attiecīgi zariem veidojams plats atzarošanās leņķis. Zariem vajadzīgs valnītis. Visi zari, kas pārsniedz 2/3 no vadzara (skeletazara) zara atzarošanās vietā, no vainaga izgriežami.</p>	

5.3.	<i>Balstu sistēma</i>
<p>Dārzos ar lielāku augļu koku blīvumu rindā koku balstīšanai izmantota balstu sistēma, kuru veido dzelzs kvadrātaurule 4×4 cm, kas izvietoti ne tālāk kā 10 m attālumā viena no otras, viena 3 mm stieple, stieples novietojuma augstums 2.00 – 2.30 m. Stabi iedziļināmi vismaz 0.80 m dziļumā augsnē, virszemes atstājot apmēram 2.2 m atlikušo staba daļu. Balstu sistēmas nopriegošanai izmantojami enkuri rindu galos, kas augsnē ievietoti 15° leņķī un ar atsaitēm noturot gala stabus. Gala stabi ar enkuriem ir stiprināti ar nerusējošā 5 mm tērauda trosi. Spriegošanai izmantojam stieples spriegotājus pie gala balsta stabiem. Spriegotāja princips ir kā ezis, kas griežas tikai vienā virzienā un nodrošina stieples spriegojumu. Pie stieplēm nostiprināmi 3 m gari bambusi. Ābeles sienamas pie bambusiem vismaz piecās līdz astoņās vietās, tām sasniedzot attiecīgu augstumu. Ābeļu piesiešanai vēlams izmantot saišu materiālu, PVC caurule ar tukšu viduci, kas stieptas gan aukstā, gan karstā laikā, kas neiespiežas kokā, viegli piemērojami saišu garumi, iespēja pārsiet, ābelēm pieaugot. Uzdevums nodrošināt ābelēm vertikālu novietojumu, kas būs stabils lielas slodzes.</p>	
5.4.	<i>Apdobes kopšana</i>
<p>Apdobē vismaz 1 m platā joslā apaugums ierobežojams. Konkrētā gadījumā vismaz reiz sezonā apaugums apdobes joslā mazināts, izmantojot herbicīdus, kā glifosātus.</p> <p>Tai pat laikā paugurainā apvidū, lai mazinātu erozijas riskus, apaugums apdobes joslā saglabājams. Tas nedrīkst dominēt. Tās nomācams regulāri applaujot. Paugurainā apvidū nedrīkst veikt apdobes rušināšanu, tas veicina strauju augsnes eroziju un izskalo augļu koku saknes.</p>	
5.5.	<i>Rindstarpu kopšana</i>
<p>Zālājs sēts, izmantojot stiebrzāļu maisījumu no ganību airenes, pļavu skarenes un sarkanās auzenes. Zālājs veģetācijas periodā regulāri (trīs – četras reizes) pļauts, to sasmalcinot un atstājot dārzā. Pļaušanas biežums atkarīgs no meteoroloģiskajiem laika apstākļiem, ja ir sauss laiks tad pļaušana sezonā ir trīs līdz četras reizes, bet ja lietus līst regulāri un ir silts tad pļaušana ir biežāka četras līdz septiņas reizes.</p>	
5.6.	<i>Kaitīgo organismu ierobežošana</i>
<p>Galvenais kaitīgais organisms ir ābeļu kraupis, tādēļ tiek veikti vairāki fungicīdu smidzinājumi. Apstrādes ar augu aizsardzības līdzekļiem (AAL) plānotas vadoties no RIMpro programmas. Līdz ziedēšanai izmantoti varu saturošie AAL, aizsargājošie un sistēmas iedarbības preparātu kombinēti atbilstoši konkrētai situācijai. Laputu un ābolu tinēja ierobežošanai izmantots sistēmas insekticīds.</p>	
5.7.	<i>Augsnes raksturojums</i>
<p>Augsnes cilmiezis morēna (gQ3ltv) un koluviālie nogulumi (cQ4). Nogāzes morfoloģija – morēnas paugura ZR nogāze ar nogāzes nevienmērīgu kritumu 22 m uz 195 m. Augsnes granulometriskais sastāvs – mālsmilts, smilšmāls. Dominējošais augsnes minerālais sastāvs visā platībā ļoti viendabīgs - galvenokārt to sastāda primārie minerāli (kvarcs un laukšpati) un 25 – 15% robežās mālu minerāli, no kuriem kā dominējošie konstatēti illīts un illīts-smektīts.</p> <p>Augsnes agroķīmiskās izpēte trīs gadus pirms projekta uzsākšanas: organiskā viela 1.5 %, pH 6.2, P₂O₅ 131 mg/kg, K₂O 308 mg/kg.</p> <p>Augsnes reakcijas vidējie rādītāji izpētes periodā mainīgi kļūdas robežās, zemākais rādītājs - 5,4, kas ir nedaudz zem augļu dārza optimālās augsnes reakcijas (pH_{KCl} 5.7 – 6.3). Nogāžu augsnes procesu intensitātes amplitūda ir liela (pH_{KCl} 4.35 – 7.25). Augsnes pH vērtību izmaiņas nav saistāmas ar apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu un apūdeņošanu. Straujās un krasās augsnes reakcijas maiņas saistāmas ar karbonātu migrāciju atbilstoši nogāzes morfoloģijai un klimatiskajiem apstākļiem un apdobēs nepietiekošo augu segu, jo sevišķi rindās bez apūdeņošanas (kontroles).</p> <p>Detalizēta nogāzes izpēte parādā svārstīgus fosfora krājumus augsnē - no vidēja (P₂O₅ 120 – 240 mg/kg) līdz pat ļoti augstam (P₂O₅ >340 mg/kg) līmenim sākuma periodā līdz pat zemām un ļoti zemām fosfora daudzumam atsevišķos nogabalos, kas nav saistāms ar apūdeņošanas procesu atšķirībām. Savukārt</p>	

sākotnēji pētāmajā teritorijā (mazāka kā agroķīmiskā kartēšanā aptvertā platība) augsnē ir lieli augiem uzņemamā kālija krājumi, pārsniedzot 350 mg/kg. Piecu gadu laikā novērojams augiem uzņemamā kālija kritums augsnē, tomēr lielākajā lauka daļā tas saglabājas augsts >250 mg/kg. Straujāks augiem uzņemamā kālija kritums ir novērojams kontroles variantā (bez apūdeņošanas).

5.8. *Nodrošināšana ar barības vielām*

Aprakstītajā periodā (2019 - 2023) mēslošanas līdzekļi nav doti, kā arī fertigācija nav pielietota.

Nemot vērā erodēšanās un augsnes nogāžu procesus jāparedz pasākumi augsnes skābuma mazināšanai, augsnē esošo fosfora krājumu un kālija nodrošināšanai, izmantojot precīzās lauksaimniecības principus. Organiskās vielas uzturēšanai apdobē uzturams apaugums, tā mulčējama vai citādi mazināmi augsnes erodēšanās procesi.

6. *Apūdeņošanas sistēma*

Ūdens avots – saimniecības teritorijā esošs dīķis ar avotiem.

Ūdens sūknis ar jaudu 30 kW, max ražība 2900 L/min., celšanas augstums (h) 60 m.

Smilšu filtri 3 gab. ar pašattīršanās funkciju.

Maģistrālās caurules ar diametru no 90 – 25 mm atkarībā no atrašanās vietas sistēmā.

Pilinātājs caurules ar diametru 16 mm, aprīkotas ar iebūvētiem pilinātājiem, kuru ražība 1.6 L/h, max darba spiediens 3 bar, pilinātāji ar spiediena kompensātoriem, kas piemēroti izmantošanai paugurainā apvidū, piemēram, “[DripNet](#)”. Pilienvēda apūdeņošanas caurule ir novietota uz zemes, kas paugurainā apvidū veicina tūlītēju pilienu uzsūkšanos augsnē.

Apūdeņošanas sistēmas izbūvei nepieciešami arī manometri, dažādi veidgabali, pievienotāji, vārsti, noslēdzējkrāni u.c. sistēmas elementi saskaņā ar konkrēto apūdeņošanas sistēmu un tās konfigurāciju.

Katra konkrēta dārza apūdeņošanas sistēmas izveidei veicami inženiertehniskie aprēķini, kas saskaņojami ar apūdeņošanas komponentu piegādātājiem, lai nodrošinātu efektīvu un korektu sistēmas darbību, piemēram, “[Netafim](#)” u.c..

7. *Tehnoloģijas priekšrocības un rekomendācijas*

Izmantot apūdeņošanas sistēmu jau ar dārza ierīkošanu.

Lai mazinātu pilinātājscauruļu mehāniskus bojājumus apdobju kopšanas laikā, tās ierīkojot apūdeņošanas sistēmu, sekli iestrādājamas augsnē līdz 5 cm dziļumam, tam izmantojot, piemēram, [DripNet PC](#) pilinātājscaurules. Cita iespēja, ja balstu sistēma veidota ar vismaz divām stieplu kārtām, kur apakšējā stieple novietota ~ 0.3 – 0.5 m virs augsnes, stiprināt pilinātājscaurules pie tās.

Lai nodrošinātu optimālus augsnes agroķīmiskos rādītājus ābeļdārzā, kas ierīkots mālsmilts, smilšmāla augsnēs paugurainā apvidū un ir pakļauts nogāžu procesiem, ir nepieciešams pāriet uz precīzo mēslošanas sistēmu.

Lai novērstu augsnes erozijas riskus, nepieciešams uzturēt organiskās vielas daudzumu augsnē (apdobēs izveidot augu segu vai atstājot nogrieztu zaru masu).

Augsnes resursu pārvaldībai mainīga reljefa un dinamisku nogāžu procesu norises apstākļos, kas ietekmē nesimetrisku augu augsnes reakcijas un organiskās vielas, kā arī barības vielu izplatību un mainību, ir nepieciešams augļudārza augšņu stāvokļa regulārs monitorings un izvērtējams. Apūdeņošana nav negatīvi ietekmes uz procesiem augsnē, t.sk. tās bioloģisko aktivitāti. Apūdeņošanas ietekme vērtējama kā pozitīva, kas var veicināt apauguma uzturēšanu apdobē un dārzā, izteikta mitruma trūkuma gadījumā.

Augsnes apūdeņošanas sistēmas monitorēšana ir būtiska, lai izvērtētu tehnoloģijas ilgtermiņa ietekmi uz augsnes kvalitāti un agroķīmiskajiem rādītājiem.

Pie ābolu cenas 800 EUR/t apūdeņošanas sistēma iespējams var atmaksāties 8 gados, ja netiek izmantoti finansiālie atbalsta mehānismi, ražas atšķirības pret neapūdeņotu platību ir 18 %, un ūdens vajadzība netiek nodrošināta ar nokrišņiem.

Nodrošinot ūdens vajadzību, risks ir veicināt spēcīgāku augšanu un vainaga sabiezināšanos. Spēcīgākam koku augumam ir tieša saistība ar ražas pieaugumu, kas ir pieļaujams līdz robežai, kas neapgrūtina dārza kopšanas un ražas vākšanas darbu attiecīgas augu blīvuma intensitātes apstākļos.

8. Tehnoloģijas pielietošanas scenāriji:

Ūdens vajadzību noteikt par pamatu izmantojot tehnoloģiju: “[Optimālu apstākļu nodrošināšana ābelēm, ūdens vajadzību kompensējot ar apūdeņošanu](#)”. Ņemot vērā erozijas riskus paugurainā apvidū un uzturot apdabes joslā nomāktu apaugumu, piemēram, to regulāri nopļaujot, jāparedz lielāks patēriņš. Tā aprēķināšanai summārās iztvaikošanas bioklimatiskais koeficients ((a), mm /°C) palielināms par 20 %, lai ūdens vajadzību noteiktu ar minētā koeficienta un temperatūras reizinājumu. Ja tiek izmantoti summārās iztvaikošanas dati (ET_0), tad, lai iegūtu augļu kokiem summāri iztvaikoto ($ET_c = ET_0 \times K_c$), izmantojams [kultūrspecifiskais koeficients \(\$K_c\$ \)](#) augļkokiem (ābelēm) ar apaugumu apdobē, kas veģetācijas sākuma periodā ir 0.50, vidusposmā - 1.20, pēc ražas vākšanas attiecīgi 0.95, lapkriša laikā - 0.80 un noslēdzot sezonu ar 0.50. Apūdeņošanai aprēķinātais un vajadzīgais ūdens apjoms koriģējams, ņemot vērā nokrišņu daudzumu.

Tehnoloģiskā risinājuma SVID

<i>Stiprās puses (priekšrocības)</i>	<i>Vājās puses (trūkumi)</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ekonomisks un efektīvs ūdens izlietojums, maz ūdens zudumu tam iztvaikojot; ✓ Ūdens nokļūst tieši augsnē, sakņu zonā; ✓ Netiek veicināta sēņu ierosināta slimību attīstība uz augu virszemes daļām; ✓ Veģetatīvi pavairoti augi ar bārkšsakņu sistēmu veido blīvāku sakņu sistēmu samitrināmajā augsnes profilā tuvu pilinātājiem. ✓ Ar vienu pilinātājcauruli augļaugu rindai var tikt mitrināta, nodrošināta ūdens padeve 1 m platā joslā. ✓ Nerada ūdens noteici pa augsnes virspusi, samazina erozijas iespējas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Izmaksas sistēmas ierīkošanai; - Elektrības pieejamība un izmaksas sūkņu, sistēmas darbināšanai; - Vajadzīga ūdens filtrēšanas sistēma; - Iespējas sistēmas ķīmiskai aizsērēšanai ar dzelzs oksīdu un karbonātiem; - Iespēja sistēmas aizaugšanai ar ūdenszālēm un planktonu. - Nevar tikt izmantota augu dzesēšanai; - Nevar tikt izmantota augu pasargāšanai salnu laikā; - Zināšanas un izpratne par reljefa ietekmi sistēmas projektēšanā paugurainā apvidū; - Vajadzīgas pilinātājcaurules ar spiediena kompensātoriem, nodrošinot līdzīgu padotā ūdens daudzumu dažādās nogāzes daļās; - Dārzā augļu koku rindu garums salāgojams ar iespējam apūdeņot, atkarībā no tehniskiem rādītājiem līdz 150 m; - Augļu koku sakņu zona, ja apūdeņošana veikta jau no dārza iekārtošanas brīža, izvietosies samitrinātajā augsnes profilā – augi nodrošināmi ar barības vielām, optimāls mitrums nodrošināms visu dārza dzīves ciklu; - Ar vienu pilinātājcauruli augļaugu rindai var tikt mitrināta, nodrošināta ūdens padeve 1 m platā joslā;

	<ul style="list-style-type: none"> - Iekārtojot apūdeņošanas sistēmu jau vecākā dārzā, optimāli nodrošinātā augsnes mitruma režīma ietekme var būt mazāk izteikta, jo aktīva sakņu zona dārzā var būt izvietota plašāk un dziļāk nekā sniedzas samitrinājums.
--	--

<i>Iespējas</i>	<i>Draudi</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vadīt ūdens padošanas procesu un ūdens daudzumu, automatizēt; ✓ Automatizēt un vadīt attālināti; ✓ Plānot vajadzīgos ūdens resursus; ✓ Operatīvi pievadīt ūdeni atbilstoši vajadzībai sausuma periodos salīdzinoši lielā platībā; ✓ Ūdens var tikt pievadīts mazās devās ilgākā laika periodā, sadalot dārzu nogabalos, kas dod iespēju izmantot zemspiediena sistēmas; ✓ Pievadīt ūdenī izšķīdinātas barības vielas tieši sakņu zonā; ✓ Pilinātājcaurules stiprināt pie augļu koku balstu sistēmas, tā ļaujot apdobju mehanizētu kopšanu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dzīvnieku radīti bojājumi; - Sistēmas un pilinātāju aizsērēšanas iespējas; - Neprofesionālas pārvaldības rezultātā ziemas sala bojājumi; - Sabojāt mehāniski pilinātājcaurules, ja tās izvietotas uz augsnes un apdobju kopšanai izmantoti attiecīgi agregāti; - Pārtraucot apūdeņošanu, lielākas iespējas augļaugiem ciest izteikta mitruma trūkuma gadījumā.