

Krastā izskālotu makro aļģu savākšanas aprīkojums un tehnoloģija

Doc. Roberts Jūrmalietis, fonds
«Stari»/LiepU

Liepājā, 2021. gada 1.martā

Pētījuma uzdevums

Pētījuma uzdevums bija atrast visoptimālāko režģa kausa konstrukciju, lai savāktu jūras krastā izskalotās makro aļģes.

Krastā izskaloto makro aļģu savākšanai ir vairāki izaicinājumi, galvenokārt smilšu piemaisījums un augsts mitruma saturs, kā arī ierobežots savākšanas laiks.

Lai noskaidrotu efektīvāko aļģu savākšanas risinājumu, 2020. gada rudenī Liepājas pludmalē tika testēti vairāki frontālo iekrāvēju režģu kausi.



Pētījuma ietvaros tika realizēti sekojoši uzdevumi:

1. Pasaules pieredzes pārbaude - lai noskaidrotu efektīvāko aļģu savākšanas risinājumu, 2020. gada rudenī Liepājas pludmalē tika testēti vairāki frontālo iekrāvēju režģu kausi. Režģu kausi tika izvēlēti tāpēc, ka Zviedrijā, Treleborgā veiktajā pētījumā [1]tas tika norādīts kā viens no visefektīvākajiem instrumentiem.
2. Pētījuma uzdevums bija atrast visoptimālāko režģa kausa konstrukciju, lai savāktu jūras krastā izskālotās makro aļģes.
3. Veikta iegūto datu analīze un kritisks izvērtējums, balstoties uz ko izstrādāts pamatojums jaunas konfigurācijas uzlabotam režģu kausam. Aprēķināts, uzkonstruēts, izgatavots un testēts uzlabotā kausa prototips. Veikti salīdzinoši testu rezultātu aprēķini.
4. Novērtētas uzlabotā kausa komercializācijas iespējas.

Bāzes kauss

Pirmais režģu kausa paraugs (turpmāk -bāzes kauss), kas tika testēts, bija MTM tipa režģu kauss (<https://www.voka.lv/>)- 1,5 m plats, 18 stieņu 90 mm attālumā viens no otra, kas izgatavoti no Hardox 450 markas tērauda, ar 242 kg masu. Horizontālo zaru garums – 1m, vertikālo zaru garums – 0,52 m



Bāzes kausa testi



Bāzes kausa testu rezultāti:

- Testu rezultāti parādīja, ka šis režģu kausa tips ir piemērots aļģu savākšanai pludmalē. Tas nodrošina galveno kritēriju izpildi – atūdeņošanu un samazina smilšu piejaukumu. Tomēr kausa konfigurācija nav optimāla – tam ir pārāk īsi vertikālie zari. Šo zaru nelielais garums samazina paceļamo aļģu daudzumu un līdz ar to samazina aļģu savākšanas procesa ražību.
 - Lai palielinātu ražību, tika konstruēts jaunas konfigurācijas kauss.
- 

Bāzes kausa darbības hronometrāža

Tabula 1. Aļģu savākšanas procesa hronometrāža (bāzes kauss)

Nr.	Uzkraušana	Transports uz	Izkraušana	Transports no	Kopā	Tilpums
	s	s	s	s	s	m ³
1.	8	14	4	17	43	0,3
2.	30	8	7	10	55	0,4
3.	10	11	6	12	39	0,4
4.	12	11	5	15	43	0,3
5.	16	12	6	13	47	0,4
6.	14	16	5	16	51	0,4
7.	12	15	7	16	50	0,4
8.	13	16	6	18	53	0,4
9.	17	16	7	16	56	0,4
10.	9	17	6	18	50	0,4
Kopā	141	136	59	151	487	3,8
Vidēji	14,1	13,6	5,9	15,1	48,7	0,38

Uzlabotais kauss

- Jaunās detaļas tika rasētas, izmantojot SolidWorks programmu paketi metāla detaļu projektēšanai.
 - Detaļu parametri tika noteikti, lai nodrošinātu nepieciešamo stiprību, izmantojot minētās programmu paketes moduļus statisko slodžu un spriegumu modelēšanai.
 - Visas detaļas tika izgatavotas izmantojot CNC plazmas griešanas un locīšanas iekārtas. Detaļu montāža tika veikta metinot. Visa kausa konstrukcija tika pārklāta ar poliuretāna krāsu.
- 

Uzlabotā kausa prototips



Kauss ir 1,5m plats, ar 13 zariem, ar vienādu horizontālo un vertikālo garumu ap 1m, izgatavotu no cieta tērauda sakausējuma, ar kopējo svaru 256 kg. Abiem (bāzes un uzlabotajam kausam) ir Eiropas standarta ātrās stiprināšanas mezglis

Uzlabotā kausa darbības hronometrāža

Tabula 2. Aļģu savākšanas procesa hronometrāža (uzlabotais kauss).

Nr.	Uzkraušana	Transports uz	Izkraušana	Transports no	Kopā	Tilpums
	s	s	s	s	s	m ³
1.	6	8	6	12	32	0,6
2.	8	15	9	8	40	0,9
3.	7	15	6	8	36	0,5
4.	10	15	6	10	41	0,5
5.	19	12	7	15	53	0,8
6.	5	12	5	10	32	0,7
7.	10	10	10	11	41	0,9
8.	21	13	6	11	51	0,8
9.	3	15	5	10	33	0,6
10.	5	15	5	15	40	0,7
Kopā	94	130	65	110	399	7
Vidēji	9,4	13	6,5	11	39,9	0,7

Uzlabotā kausa efektivitāte

Salīdzinoši testi tika veikti ar bāzes kausu un uzlaboto kausu. Katram kausam tika veikta 10 braucienu hronometrāža. Katrs brauciens sastāvēja no 4 posmiem (uzkraušanas, brauciena turp, izkraušanas un brauciena atpakaļ). Katra posma laiks tika fiksēts un apkopots tabulā. Pārvesto alģu tilpums arī tika fiksēts.

Tā kā patērētās degvielas daudzums bija neliels, tas netika ņemts vērā, un nosakot katra kausa ražību šis faktors tika pieņemts un ir vienāds ar 1.

$$\text{Ražība} = \frac{V_{\Sigma}}{t_{\Sigma}} \text{ kur:}$$

$$V_{\Sigma} = \text{kopējais alģu transportētais daudzums (m}^3\text{)} = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

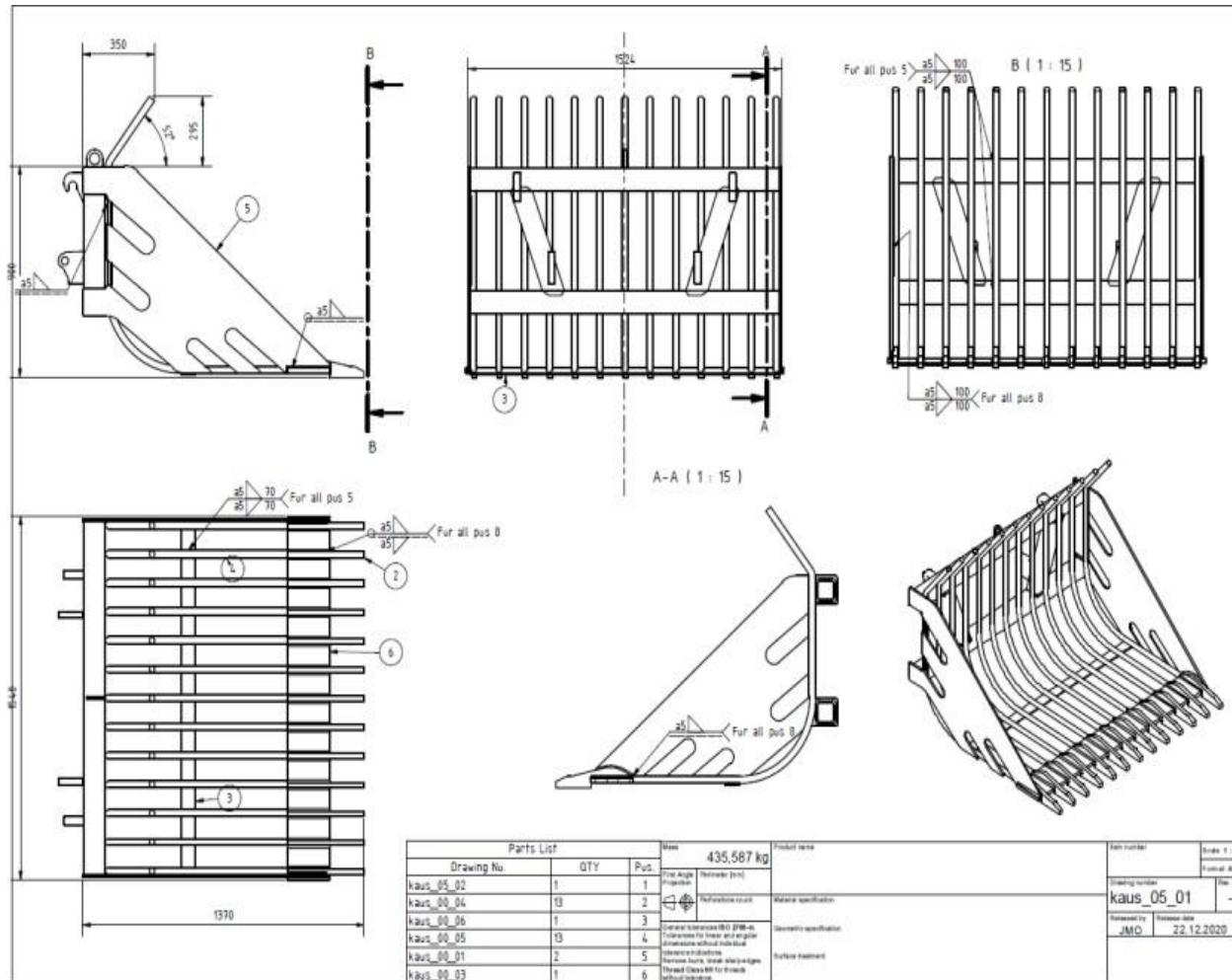
$$t_{\Sigma} = \text{kopējais patērēto resursu daudzums (h)} = t_1 + t_2 + \dots + t_n$$

$$\text{Bāzes kausa ražība} = \frac{3,8}{0,135} = \mathbf{28,15 \text{ m}^3/\text{h}}$$

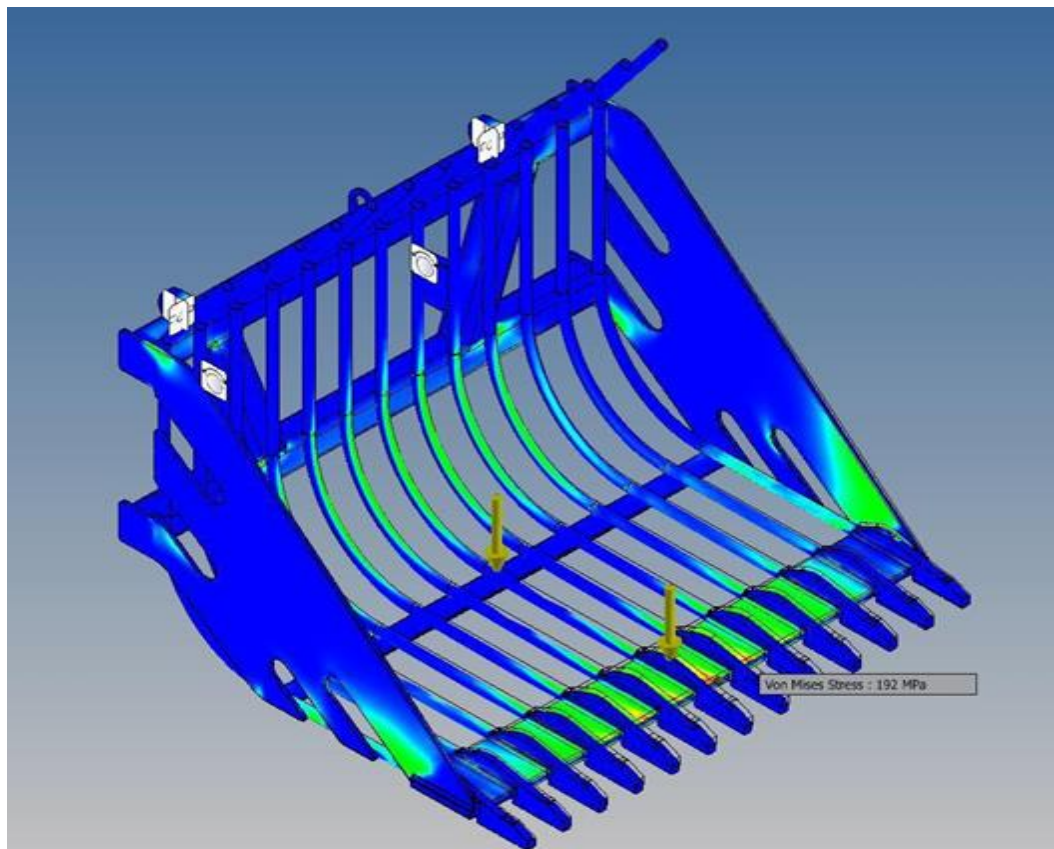
$$\text{Uzlabotā kausa ražība} = \frac{7}{0,11} = \mathbf{63,63 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Salīdzinot bāzes kausa ražību ar uzlabotā kausa ražību $= \frac{63,63}{28,15} = 2,26$, rezultāts liecina, ka uzlabotā kausa ražība ir **2.26** augstāka nekā bāzes kausam.

Kausa konstrukcija



Konstrukcijas stiprības pārbaude



Spriegumi spēka pielikšanas vietās

Aļģu biomasas savākšanas tehnoloģijas

Aļģu savākšana pagaidu kaudzēs palīdz maksimāli atūdeņot materiālu un savākt to iespējami sausu. Vienmērīgi izkliedētu aļģu slānis palīdz sasniegt efektīvu aļģu savākšanu ar augstu ražību.

Uzlabotais režģu kauss ļauj savākt aļģes no krasta un sakraut tās pagaidu kaudzēs efektīvi un labā kvalitātē. Salīdzinot ar bāzes kausu, savāktā aļģu apjoms pārsniedz **2,26** reizes.

Savāktās aļģes ir ar mazāku mitruma saturu, jo uzlabotā kausa palielinātais tilpums rada iekrauto aļģu slāni, kas ir biezāks un smagāks nekā bāzes kausa gadījumā, kas, savukārt, rada papildus spiedienu aļģu masā, kas veicina ūdens aizplūšanu no iekrautām aļģēm.



Komercializācijas iespējas

Aļģu savākšanas tehnoloģijas, izmantojot režģu kausu, ir dzīvotspējīga un tai ir komercializācijas potenciāls.

Uzlaboto režģu kausu var izmantot zvejnieki un zemnieki, kam interesē krastā izskālotās aļģu biomasas vākšana.

Papildus ieguvums ir kausa pielietojamība citu materiālu pārkraušanai. Uzlaboto kausu var izmantot siena, salmu, zaru, malkas pārkraušanai un grants, šķembu un oļu šķirošanai un pārkraušanai, kā arī nelielu akmeņu savākšanai.

Iespējamā cena par uzlabotu režģu kausu - 700-800 EUR būtu pieņemama un ekonomiski izdevīga potenciāliem pircējiem.

Secinājumi

- Viens no labākiem instrumentiem krastā izskalotu aļģu vākšanai ir frontālais iekrāvējs ar režģu kausu.
- Kausa izmēri nosaka savākšanas procesa kopējo efektivitāti. Makro aļģu kopējais svars nepārsniedz traktora celbspēju, tāpēc, lielāks kauss nosaka lielāku ražību, taču tam ir jābūt salāgotam ar traktora / iekrāvēja celbspēju.
- Lai palielinātu kausa efektivitāti, tika izmainīta tā konstrukcija – pagarināti kausa vertikālie zari, tādējādi palielinot tā ietilpību.
- Izmainot kausa konstrukciju, ir jāpārbauda tās mehāniskā stiprība. Visprecīzāk to var izdarīt izmantojot galīgo elementu analīzi. Analīzes rezultāti apstiprināja izmainītās konstrukcijas mehānisko stiprību.

- Izmantojot metāl konstrukciju projektēšanas programmu paketi “SolidWorks” ir iespējams iegūt 3D detaļu rasējumus, detaļu izgatavošanas programmu failus CNC mašīnām un vienlaikus pārbaudīt konstrukciju mehānisko stiprību.
- Izmēģinot uzlabotās konstrukcijas režģu kausu, tika konstatēta kausa aļģu savākšanas efektivitātes palielināšanās kopumā 2,26 reizes salīdzinājumā ar bāzes kausu.
- Aļģu savākšanas procesā var pielietot aļģu iepriekšēju uzkrāšanu pagaidu kaudzēs, tas samazina aļģu mitrumu un atvieglo tehnikas izmantošanas grafika plānošanu.
- Uzlabotā kausa konstrukcija, ļauj to izgatavot metālapstrādes darbnīcā, kura aprīkota ar CNC darbagaldiem. Tas nodrošina kausa labas komercializācijas iespējas un pieņemamu tirgus cenu.
- Komercializācijas iespējas palielina arī tas, ka uzlaboto kausu var izmantot arī citos pielietojumos: siena, salmu, malkas transportēšanā un grants, šķembu un oļu transportēšanā un šķirošanā

Komunikācijai

Doc. Roberts Jūrmalietis fonds

«Stari»/LiepU

Roberts.Jurmalielis@liepu.lv



EUROPEAN UNION

EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

GRASS