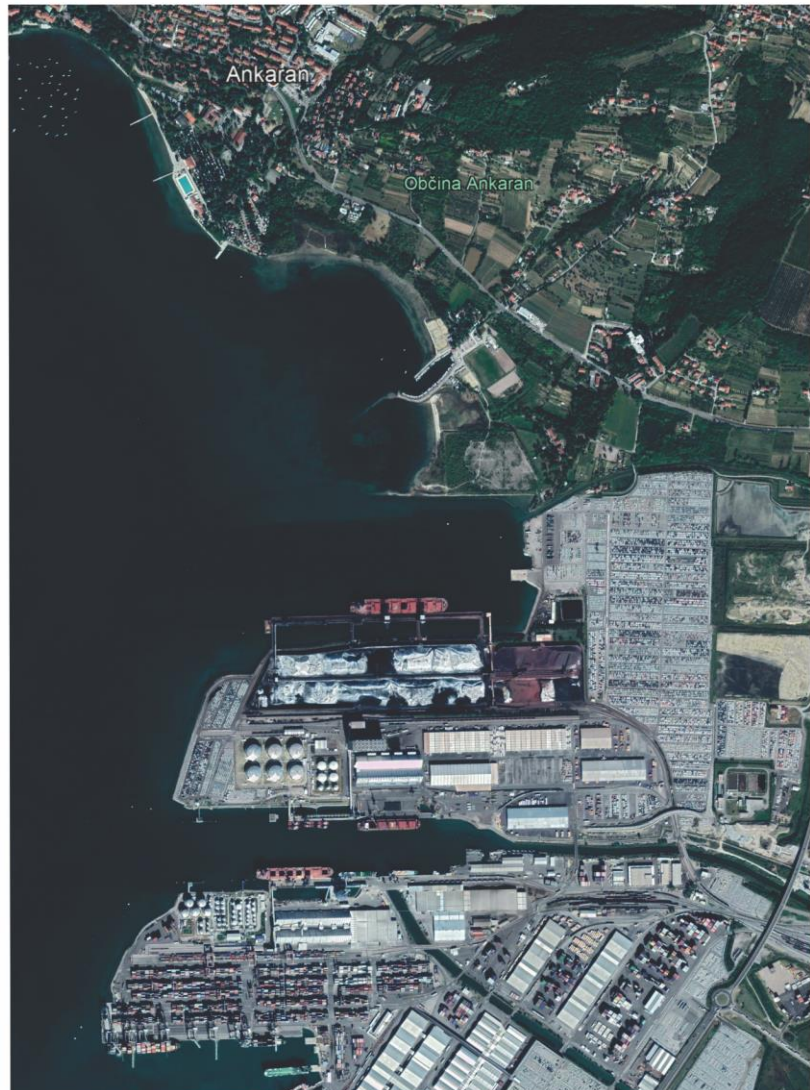
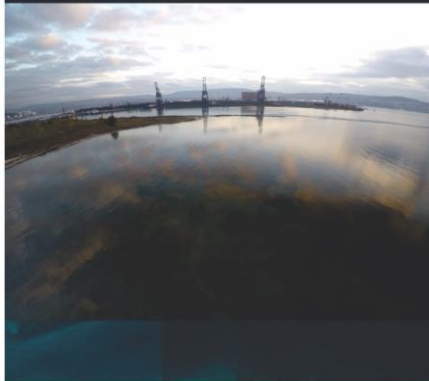


# MONITORING STANJA MORSKIH TRAVNIKOV OB BAZENU III LUKE KOPER

zaključno poročilo





NACIONALNI INŠTITUT ZA **BIOLOGIJO**  
NATIONAL INSTITUTE OF **BIOLOGY**

MORSKA BIOLOŠKA POSTAJA PIRAN  
MARINE BIOLOGY STATION PIRAN

50  
1969  
2019

**zaključno poročilo za leto 2023**

**Monitoring stanja morskih travnikov ob bazenu III**

**Luke Koper**

**Oktober 2023**

**AVTORJI:**

**ORLANDO-BONACA, Martina, Domen TRKOV, Leon Lojze ZAMUDA, Milijan Šiško, Diego BONACA, Romina BONACA in Lovrenc LIPEJ (2023):** Monitoring stanja morskih travnikov ob bazenu III Luke Koper. *Zaključno poročilo za leto 2023*. Poročila **219**. Morska biološka postaja Piran, Nacionalni inštitut za biologijo, Piran, 13 str.

NASLOV PROJEKTNE NALOGE: MONITORING STANJA MORSKIH TRAVNIKOV V OBMOČJU BAZENA III  
V LUKI KOPER - OBMOČJE NOVEGA RO-RO VEZA V BAZENU III

NAROČNIK: LUKA KOPER, D.D.  
6501 Koper, Vojkovo Nabrežje 38

IZVAJALEC: NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO  
MORSKA BIOLOŠKA POSTAJA PIRAN  
6330 Piran, Fornače 41

NOSILKI PROJEKTA: doc. dr. Martina Orlando-Bonaca

SODELAVCI NA PROJEKTU: prof. dr. Lovrenc Lipej, doc. dr. Borut Mavrič, dr. Domen Trkov,  
Milijan Šiško, Leon Lojze Zamuda, Tihomir Makovec, Tristan  
Bartole, Diego Bonaca, Romina Bonaca

OBLIKOVANJE NASLOVNICE: dr. Borut Mavrič

KRAJ IN DATUM: PIRAN, OKTOBER 2023

## KAZALO

1. UVOD.....	1
2. METODOLOGIJA.....	1
2.1. VZORČENJE MORSKIH TRAVNIKOV NA SEDIMENTNEM DNU .....	1
2.2. LABORATORIJSKA OBDELAVA VZORCEV KOLENČASTE CIMODOCEJE.....	4
2.3. VREDNOTENJE OKOLJSKEGA STANJA OBALNEGA MORJA NA PODLAGI KOLENČASTE CIMODOCEJE .....	4
3. REZULTATI IN DISKUSIJA.....	6
3.1. STANJE TRAVNIKA KOLENČASTE CIMODOCEJE.....	6
3.2. STANJE TRAVNIKA MALE MORSKE TRAVE.....	10
4. VIRI .....	12

## 1. UVOD

Sodelavci Morske biološke postaje Piran Nacionalnega inštituta za biologijo smo za potrebe projektne naloge »Ocena stanja morskega travnika ob III. bazenu Luke Koper« prvič opravili vzorčenja morskih travnikov ob Luki Koper julija 2018. Vzorčili smo morska travnika male morske trave (*Zostera noltei*) in kolenčaste cimodoceje (*Cymodocea nodosa*).

Leta 2020 smo z Luko Koper podpisali pogodbo za izpeljavo projektne naloge z naslovom »**Monitoring stanja morskih travnikov v območju bazena III v Luki Koper - območje novega Ro-Ro veza v bazenu III**«, katere predmet je spremljanje stanja omenjenih travnikov v štirih zaporednih letih (2020-2023).

V poročilu opisujemo opravljene terenske in laboratorijske aktivnosti, uporabljene metodologije, oceno stanja obravnavanih morskih travnikov v letu 2023 ter primerjavo z rezultati prejšnjih let.

## 2. METODOLOGIJA

### 2.1. VZORČENJE MORSKIH TRAVNIKOV NA SEDIMENTNEM DNU

Za vzorčenje morskih travnikov smo se naslonili na standardno metodologijo za vzorčenje morskih travnikov, prirejeno slovenskim razmeram (Orlando-Bonaca in sod., 2018). Ta predvideva vzorčenje morskih travnikov kolenčaste cimodoceje enkrat letno, na začetku poletja (junij - julij).

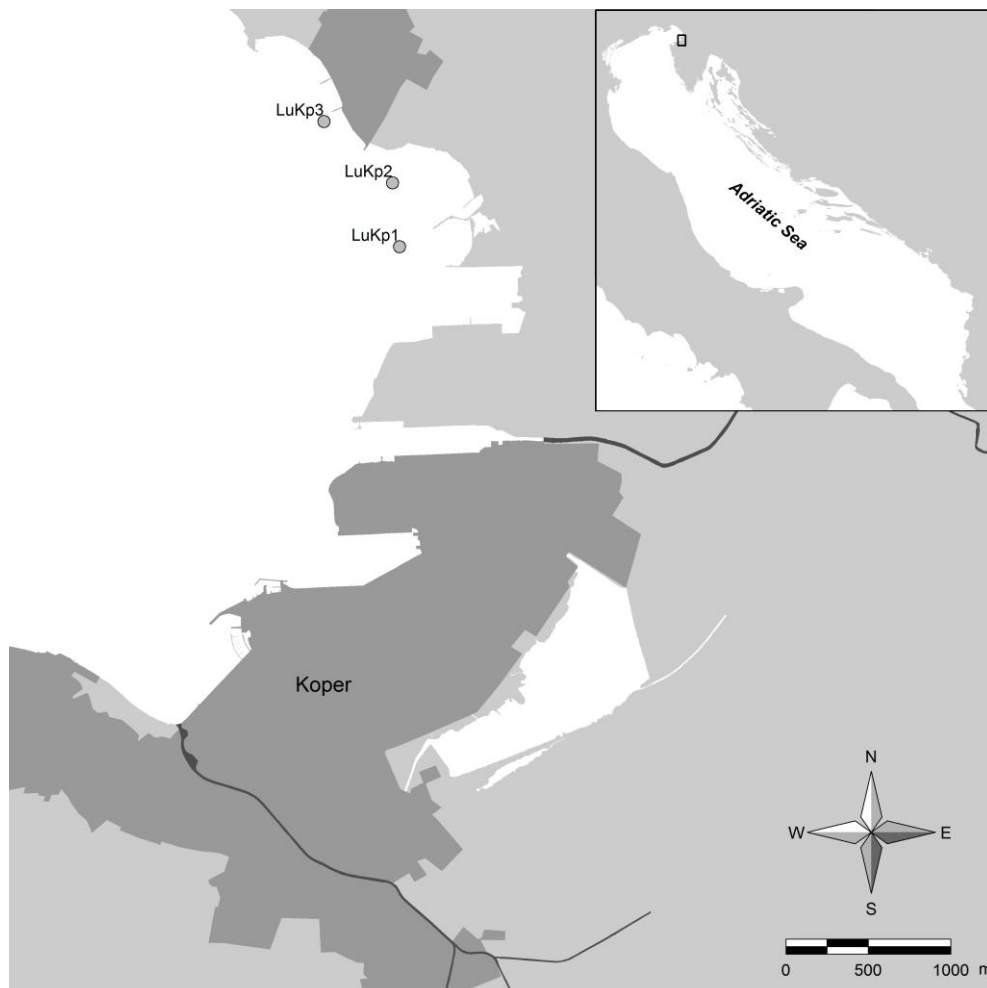
Letos smo morske travnike ob Luki Koper vzorčili 5. julija (Preglednica 1) na predhodno določenih mestih vzorčenja (Slika 1). Pri podvodnem delu so sodelovali štirje raziskovalci (potapljači), dva raziskovalca pa sta bila na plovilu za začetno obdelavo in shranjevanje vzorcev. V sklopu drugega raziskovalnega projekta smo 12. julija po petih letih ponovno vzorčili tudi referenčno mesto za kolenčasto cimodocejo v Mesečevem zalivu (MeZa).

Vzorčenje je potekalo po uveljavljeni metodologiji (Orfanidis in sod., 2007), ki je podrobneje razložena v poročilu Orlando-Bonaca in sod. (2018) in shematsko prikazana na Sliki 2. Vzorce smo na plovilu sprali s sladko vodo (Slika 3), da bi odstranili sediment, sol in

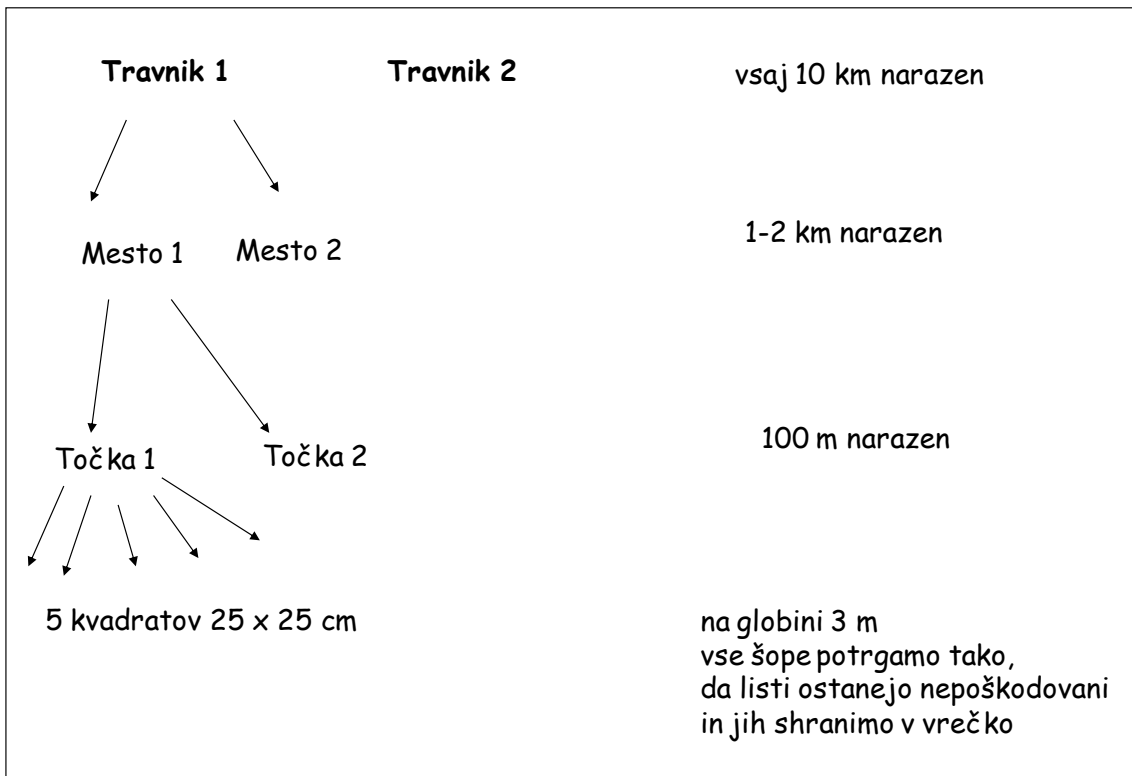
razne nečistoče. Po vrnitvi s terena smo vrečke s šopi morske trave shranili v zamrzovalniku na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Preglednica 1:** Mesta vzorčenja morskih travnikov pri Luki Koper in v Mesečevem zalivu v letu 2023, število vzorčnih točk in nabranih paralelk vzorcev.

Koda mesta	Geografska širina (N)	Geografska dolžina (E)	Vrsta trave	Datum vzorčenja	Število točk	Število paralelk
LuKp1	45°34.140'	13°44.215'	<i>Zostera noltei</i>	5.7.2023	2	10
LuKp2	45°34.350'	13°44.183'	<i>Cymodocea nodosa</i>	5.7.2023	2	10
LuKp3	45°34.551'	13°43.861'	<i>Cymodocea nodosa</i>	5.7.2023	2	10
MeZa	45°32.306'	13°36.607'	<i>Cymodocea nodosa</i>	12.7.2023	2	10



**Slika 1:** Prikaz mest vzorčenja morskih travnikov pri Luki Koper v letu 2023.



**Slika 2:** Postopek vzorčenja kolenčaste cimodoceje.



**Slika 3:** Spiranje vzorcev na raziskovalnem plovilu.



## **2.2. LABORATORIJSKA OBDELAVA VZORCEV KOLENČASTE CIMODOCEJE**

Vzorci kolenčaste cimodoceje smo v laboratoriju obdelali in parametre izmerili (Slika 4) po uveljavljeni metodologiji (Orfanidis in sod., 2010), ki smo jo podrobneje predstavili v poročilu Orlando-Bonaca in sod. (2018). Po enaki metodologiji smo obdelali tudi vzorce male morske trave.



**Slika 4:** Obdelava vzorcev kolenčaste cimodoceje.

## **2.3. VREDNOTENJE OKOLJSKEGA STANJA OBALNEGA MORJA NA PODLAGI KOLENČASTE CIMODOCEJE**

Pri vrednotenju okoljskega stanja morskih travnikov kolenčaste cimodoceje smo uporabili indeks MediSkew (Orlando-Bonaca in sod., 2015a, 2015b), ki smo ga podrobneje razložili v poročilu Orlando-Bonaca in sod. (2018). Mejne vrednosti med razredi okoljskega stanja so predstavljene v Preglednici 2.

**Preglednica 2:** Mejne vrednosti za MediSkew indeks, na podlagi katerih opredelimo oceno okoljskega stanja travnikov kolenčaste cimodoceje v slovenskem morju.

<b>MediSkew</b>	<b>Okoljsko stanje</b>
$0 \leq \text{MediSkew} < 0,2$	<b>Zelo dobro/Dosega</b>
$0,2 \leq \text{MediSkew} < 0,4$	<b>Dobro/Dosega</b>
$0,4 \leq \text{MediSkew} < 0,6$	<b>Zmerno/Ne dosega</b>
$0,6 \leq \text{MediSkew} < 0,8$	<b>Slabo/Ne dosega</b>
$0,8 \leq \text{MediSkew} \leq 1$	<b>Zelo slabo/Ne dosega</b>

### 3. REZULTATI IN DISKUSIJA

#### 3.1. STANJE TRAVNIKA KOLENČASTE CIMODOCEJE

Za oceno stanja morskih travnikov kolenčaste cimodoceje z uporabo MediSkew indeksa izračunamo vrednost mediane dolžin fotosintetsko aktivnega dela odraslih in srednjih listov na referenčni točki za slovensko morje (točka MeZa\_1 v Mesečevem zalivu, znotraj travnika kolenčaste cimodoceje v Strunjanu). Referenčno točko vzorčimo enkrat v petletnem obdobju. Ker smo na referenčni točki nazadnje vzorčili julija 2018, smo letos ponovili vzorčenje v sklopu drugega raziskovalnega projekta.

Preglednica 3 prikazuje minimalne in maksimalne dolžine fotosintetsko aktivnega dela listov kolenčaste cimodoceje, povprečne vrednosti, vrednosti mediane in absolutne vrednosti koeficienta asimetrije ln-transformiranih dolžin fotosintetsko aktivnega dela odraslih in srednjih listov na delovnih točkah. Podatki se nanašajo na vzorčenja v Mesečevem zalivu (MeZa\_1 in MeZa\_2) v letih 2018 in 2023, ter ob Luki Koper v letih 2018, 2020, 2021, 2022 in 2023.

Iz podatkov v Preglednici 3 je razvidno, da so povprečne vrednosti in mediane dolžin listov na vseh štirih točkah vzorčenja ob Luki Koper v 2023 **nižje** kot so bile v letu 2022 in tudi v vseh predhodnih letih, za katere imamo na voljo podatke. Na točkah vzorčenja LuKp2\_1 in LuKp2\_2 so tudi vrednost maksimalne dolžine listov v 2023 nižje kot v prejšnjem letu, medtem ko so na točkah vzorčenja LuKp3\_1 in LuKp3\_2 podobne vrednostim iz 2022.

Meritve listov, ki smo jih pobrali na referenčnem mestu za kolenčasto cimodocejo (MeZa), so zelo dobre. Maksimalna dolžina listov, povprečna vrednost in mediana so bile na referenčni točki MeZa\_1 celo nižje kot v 2018 (Preglednica 3).

V vseh vzorcih kolenčaste cimodoceje ob Luki Koper je bilo manj poškodovanih listov kot v letih 2020 in 2021. Za vsako točko smo izmerili 300 nepoškodovanih listov, kot je predvideno v metodologiji (Preglednica 4). Število odraslih listov je bilo v vseh vzorcih primerno.

**Preglednica 3:** Minimalne in maksimalne dolžine fotosintetsko aktivnega dela listov kolenčaste cimodoceje, povprečne vrednosti, mediane in absolutna vrednost koeficienta asimetrije ln-transformiranih dolžin fotosintetsko aktivnega dela odraslih in srednjih listov na točkah vzorčenja ob Luki Koper (2018, 2020, 2021, 2022 in 2023) in v Mesečevem zalivu (2018 in 2023). Z rdečo je označena referenčna vrednost mediane.

Točka	Datum	min dolžina (cm)	max dolžina (cm)	povprečna vrednost	mediana	G
MeZa_1	12.7.2018	5,4	30,5	14,5	13,95	0,261
MeZa_2	12.7.2018	8,1	22,7	13,5	13,20	0,022
LuKp2_1	17.7.2018	5,9	66,2	37,8	41,25	1,423
LuKp2_2	17.7.2018	6,0	57,1	34,7	37,05	1,162
LuKp3_1	17.7.2018	3,7	58,8	30,7	30,45	1,533
LuKp3_2	17.7.2018	6,9	52,2	27,3	28,25	1,130
LuKp2_1	14.7.2020	5,4	62,5	32,0	31,90	1,044
LuKp2_2	14.7.2020	7,4	57,7	29,9	29,25	0,706
LuKp3_1	14.7.2020	5,1	61,3	29,2	28,90	0,979
LuKp3_2	14.7.2020	7,3	55,9	31,4	31,25	0,955
LuKp2_1	1.7.2021	8,7	55,8	27,3	25,90	0,355
LuKp2_2	1.7.2021	7,3	57,1	28,1	27,20	0,442
LuKp3_1	1.7.2021	11,5	47,7	24,7	22,95	0,142
LuKp3_2	1.7.2021	5,7	46,2	24,2	23,15	0,659
LuKp2_1	11.7.2022	9,1	57,1	30,7	30,45	0,762
LuKp2_2	11.7.2022	9,8	42,3	27,1	27,40	0,675
LuKp3_1	11.7.2022	9,0	42,4	26,7	26,80	0,738
LuKp3_2	11.7.2022	6,4	45,1	26,0	24,95	0,461
MeZa_1	12.7.2023	5,1	20,4	11,0	10,95	0,347
MeZa_2	12.7.2023	3,5	19,5	11,7	11,80	0,497
LuKp2_1	5.7.2023	6,6	39,8	21,1	20,60	0,397
LuKp2_2	5.7.2023	6,7	38,3	21,9	21,60	0,731
LuKp3_1	5.7.2023	5,2	45,7	21,1	20,15	0,382
LuKp3_2	5.7.2023	8,5	46,4	22,2	21,35	0,391

Pri zadnjem koraku obdelave podatkov smo izračunali vrednosti MediSkew indeksa za leto 2023 (Preglednica 4). Stanje na treh od štirih točkah vzorčenja ob Luki Koper se je v primerjavi z rezultati 2022 izboljšalo. Vrednosti za točki, ki pripadata mestu vzorčenja LuKp3 in sta najbolj oddaljeni od III. bazena Luke Koper, kažeta na **dobro** okoljsko stanje v 2023, prav tako točka vzorčenja LuKp2\_1. Vrednost za točko LuKp2\_2 pa kaže na **zmerno** stanje.

Na podlagi izračunanih vrednosti MediSkew indeksa je okoljsko stanje celotnega travnika kolenčaste cimodoceje ob Luki Koper za leto 2023 ocenjeno kot **dobro** (Preglednica 4). MediSkew vrednost je enaka kot v 2021.

**Preglednica 4:** Vrednosti MediSkew indeksa za točke, mesta in travnik kolenčaste cimodoceje ob Luki Koper, število izmerjenih listov (skupno in odraslih) v letih 2018, 2020, 2021, 2022 in 2023, in na referenčnem mestu MeZa v 2018 in 2023.

Datum	Točka	MediSkew točke	MediSkew mesta	MediSkew travnika	Ekološko stanje	Število izmerjenih listov	Število odraslih listov
12.7.2018	MeZa_1	0,065	0,04		Zelo Dobro	300	112
12.7.2018	MeZa_2	0,024			Dobro	300	123
17.7.2018	LuKp2_1	1,00	0,935		Zelo Slabo	300	225
17.7.2018	LuKp2_2	0,87		0,825		300	204
17.7.2018	LuKp3_1	0,79	0,715			300	247
17.7.2018	LuKp3_2	0,64				300	218
14.7.2020	LuKp2_1	0,71			Slabo	251	181
14.7.2020	LuKp2_2	0,56	0,635			300	223
14.7.2020	LuKp3_1	0,62		0,640		300	246
14.7.2020	LuKp3_2	0,67	0,645			300	222
1.07.2021	LuKp2_1	0,39			Dobro	300	238
1.07.2021	LuKp2_2	0,44	0,415			300	207
1.07.2021	LuKp3_1	0,26		0,37		300	231
1.07.2021	LuKp3_2	0,39	0,325			300	212
11.7.2022	LuKp2_1	0,60			Zmerno	300	279
11.7.2022	LuKp2_2	0,50	0,550			300	286
11.7.2022	LuKp3_1	0,51		0,50		300	276
11.7.2022	LuKp3_2	0,39	0,450			300	269
12.7.2023	MeZa_1	0,087			Zelo Dobro	300	177
12.7.2023	MeZa_2	0,146	0,12		Dobro	300	186
5.7.2023	LuKp2_1	0,34			Dobro	300	232
5.7.2023	LuKp2_2	0,45	0,395			300	223
5.7.2023	LuKp3_1	0,33		0,37		300	263
5.7.2023	LuKp3_2	0,36	0,342			300	272

Podatki, pridobljeni v 2023, kažejo na nižje antropogene pritiske na travnik kolenčaste cimodoceje kot leto prej, kar je spodbudno. Večkrat smo poudarili, da lahko določene antropogene pritiske omejimo oziroma omilimo, kot so posegi ob obalni črti, onesnaženje, poglobljanje morskega dna, ribolov z vlečnimi mrežami in ladijski promet, ki igrajo ključno vlogo pri izgubi morskih travnikov (Orfanidis in sod., 2020; Salinas in sod., 2020; Stockbridge

in sod., 2020). V zadnjih letih pa podnebne spremembe povzročajo vse večjo skrb, saj lahko dvig morske gladine in naraščajoča temperatura morskih vod dodatno pripomoreta h krčenju teh ekosistemov (Tsioli in sod., 2018; Duarte in sod., 2018; Fortes in sod., 2018; Llabrés in sod., 2023). Sredozemsko morje se segreva trikrat hitreje kot oceani (Savva in sod., 2018), ker je bolj zaprto morje. V severnem Jadranu smo bili letos priča izdatnemu vročinskemu valu. Temperatura površinskih slojev morja v Tržaškem zalivu je v letošnjem poletju preseгла 30 °C, kar smo do sedaj samo dvakrat namerili v preteklosti (podatki oceanografske boje Vida). Poleg tega je temperatura vode na morskem dnu preseгла 24 °C, kar je za stopinjo več, kot je bilo kadarkoli izmerjeno v zadnjih 20 letih (podatki oceanografske boje Vida). To vsekakor predstavlja velik pritisk na organizme, ki živijo na morskem dnu in se ne morejo umakniti. Savva in sod. (2018) menijo, da imajo travniki kolenčaste cimodoceje večjo odpornost na vročinske valove kot travniki pozejdonke (*Posidonia oceanica*), verjetno zaradi tropskega izvora vrst iz rodu *Cymodocea*.

Tudi zakisanje oceanov (Repolho in sod., 2017) in okužbe protista iz rodu *Labyrinthula* (Olsen in Duarte, 2015) že povzročata trajne posledice na morske travnike drugje po Sredozemlju. Zaradi njihove vse večje ogroženosti so za slovensko morje pomembna spoznanja lanske študije, ki se je osredotočila na dinamiko morskih travnikov vzdolž slovenske obale (Ivajnsič in sod., 2022). Časovna perspektiva je pokazala stabilno pokrovnost morskih travnikov na preučevanem območju (282,4 ha leta 2014 in 283,5 ha leta 2020). Prostorska perspektiva pa je pokazala drugačen razvoj trenutnega obsega morskih travnikov. Na nekaterih območjih je kolenčasta cimodoceja skoraj popolnoma izginila (morsko območje Krajinskega parka Strunjan), na drugih območjih vzdolž slovenske obale pa se je ponovno naselila.

Ob zaključku te štiriletne projektne naloge priporočamo, da se ob Luki Koper v naslednjih letih poleg dolžine listov kolenčaste cimodoceje za oceno okoljskega stanja spremljata tudi razširjenost travnika (v smislu pokrovnosti) in odkrivanje možnih znakov bolezni na njenih listih.

### 3.2. STANJE TRAVNIKA MALE MORSKE TRAVE

Preglednica 5 prikazuje minimalne in maksimalne dolžine fotosintetsko aktivnega dela listov male morske trave (*Z. noltei*), povprečne vrednosti, vrednosti mediane in število izmerjenih listov (skupno in odraslih) za vzorce nabrane v letih 2018, 2020, 2021, 2022 in 2023.

**Preglednica 5:** Minimalne in maksimalne dolžine fotosintetsko aktivnega dela listov male morske trave, povprečne vrednosti, mediane in število izmerjenih listov (skupno in odraslih) v letih 2018, 2020, 2021, 2022 in 2023.

Točka	Datum	min dolžina (cm)	max dolžina (cm)	povprečna vrednost	mediana	Število izmerjenih listov	Število odraslih listov
LuKp1_1	17.7.2018	1,5	29,1	13,61	13,05	300	229
LuKp1_2	17.7.2018	5,6	43,0	21,38	20,75	300	231
LuKp1_1	14.7.2020	5,6	51,7	24,77	24,20	300	204
LuKp1_2	14.7.2020	5,5	31,6	18,83	18,95	300	232
LuKp1_1	1.7.2021	5,5	29,9	16,46	16,15	300	251
LuKp1_2	1.7.2021	4,4	29,4	13,41	13,00	300	252
LuKp1_1	11.7.2022	5,5	35,4	16,60	15,70	300	293
LuKp1_2	11.7.2022	3,5	22,4	11,32	11,20	300	297
LuKp1_1	5.7.2023	3,5	19,1	7,95	7,30	300	226
LuKp1_2	5.7.2023	3,8	23,8	11,32	11,15	300	212

Iz podatkov za malo morsko travo je razvidno, da se je mediana dolžin listov na obeh točkah ob Luki Koper dodatno znižala v letu 2023 in potrdila negativen trend, kateremu smo priča od leta 2020. Maksimalna dolžina listov in povprečna vrednost sta bili občutno nižji na točki LuKp1\_1 glede na prejšnje leto. Listi so bili večinoma nepoškodovani.

Rezultati za malo morsko travo kažejo na nižjo stopnjo antropogene obremenitve na teh točkah. Kot pri kolenčasti cimodoceji tudi pri mali morski travi večina starejših listov odpade v zimskem času (Nacken in Reise, 2000). Zato odrasli listi, ki jih izmerimo julija, pokažejo na realno stopnjo obremenitve v tekočem letu. Novejša študija (Guerrero-Meseguer in sod., 2021) je obelodanila spoznanja, da je *Z. noltei* ena izmed morskih trav, ki se najbolje prilagodi okolju pod vplivom antropogenih pritiskov. Mala morska trava kaže značilnosti oportunističnih vrst, saj je sposobna hitre zamenjave poganjkov in tvori zaloge

semen v sedimentih, kar ji omogoča hitro okrevanje po neugodnih obdobjih ali antropogenih motnjah. Poleg tega naseljuje širok razpon slanosti (7-35) in lahko prenaša povišane temperature morske vode, tudi nad 37 °C (Massa in sod., 2008).

Tudi v 2023 ni razpoložljivih znanstvenih objav, ki bi poročale o vrednotenju stanja travnikov male morske trave v Sredozemskem morju. Na podlagi podatkov o dolžini listov te vrste, ki jih zbiramo od leta 2018, lahko zaključimo, da se stanje travnika ne slabša, v primerjavi z letom 2020 pa se je izboljšalo. Časovni trend dolžine listov male morske trave kaže na nizke/zmerne pritiske s strani pristaniške dejavnosti na travnik male morske trave ob Luki Koper.



#### 4. VIRI

- Duarte, B., Martins, I., Rosa, R., Matos, A.R., Roleda, M.Y., Reusch, T.B.H., Engelen, A.H., Serrão, E.A., Pearson, G.A., Marques, J.C., Caçador, I., Duarte, C.M., Jueterbock, A. (2018). Climate Change Impacts on Seagrass Meadows and Macroalgal Forests: An Integrative Perspective on Acclimation and Adaptation Potential. *Front. Mar. Sci.*, 5, 190. doi: 10.3389/fmars.2018.00190.
- Fortes, M.D., Ooi, J.L.S., Tan, Y.M., Prathep, A., Bujang, J.S. in sod. (2018). Seagrass in Southeast Asia: a review of status and knowledge gaps, and a road map for conservation. *Botanica Marina*, 61, 269-288.
- Guerrero-Meseguer, L., Veiga, P., Sampaio, L., Rubal, M. (2021). Sediment Characteristics Determine the Flowering Effort of *Zostera noltei* Meadows Inhabiting a Human-Dominated Lagoon. *Plants*, 10, 1387. <https://doi.org/10.3390/plants10071387>.
- Ivajnsič, D., Orlando-Bonaca, M., Donša, D., Grujić, V.J., Trkov, D., Mavrič, B., Lipej, L. (2022). Evaluating Seagrass Meadow Dynamics by Integrating Field-Based and Remote Sensing Techniques. *Plants*, 11, 1196. <https://doi.org/10.3390/plants11091196>.
- Llabrés, E., Blanco-Magadán, A., Sales, M., Sintés, T. (2023). Effect of global warming on Western Mediterranean seagrasses: a preliminary agent-based modelling approach. *Mar Ecol Prog Ser*, 710, 43-56. <https://doi.org/10.3354/meps14298>.
- Massa, S.I., Arnaud-Haond, S., Pearson, G.A., Serrão, E.A. (2008). Temperature tolerance and survival of intertidal populations of the seagrass *Zostera noltii* (Hornemann) in Southern Europe (Ria Formosa, Portugal). *Hydrobiologia*, 619, 195-201.
- Nacken, M. in Reise, K. (2000). Effects of herbivorous birds on intertidal seagrass beds in the northern Wadden Sea. *Helgoland Marine Research*, 54, 87-94.
- Olsen, Y.S., Duarte, C.M. (2015). Combined effect of warming and infection by *Labyrinthula* sp. on the Mediterranean seagrass *Cymodocea nodosa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 532, 101-109.
- Orlando-Bonaca, M., Francé, J., Mavrič, B., Grego, M., Lipej, L., Flander Putrle, V., Šiško, M. in Falace, A. (2015a). A new index (MediSkew) for the assessment of the *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson meadows's status. *Marine Environmental Research*, 110, 132-141.
- Orlando-Bonaca, M., Bajt, O., Čermelj, B., Deželjin, D., Francé, J., Kogovšek, T., Kovač, N., Lipej, L., Malačič, V. Malej, A., Martinčič, U., Mavrič, B., Mozetič, P., Petelin, B., Ramšak, A., Tinta, T. in Turk, V. (2015b). Strokovne podlage za implementacijo Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES) v Sloveniji v letu 2015. Zaključno poročilo. Poročila MBP, 156. Morska biološka postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 194 str.

- Orlando-Bonaca, M., Mavrič, B., Šiško, M. in Lipej, L. (2018). Ocena stanja morskega travnika ob III. bazenu Luke Koper. Zaključno poročilo o izvedenem delu. Poročila MBP, 173. Morska biološka postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 13 str.
- Orfanidis, S., Papathanasiou, V. in Gounaris, S. (2007). Body size descriptor of *Cymodocea nodosa* indicates anthropogenic stress in coastal ecosystem. *Transitional Waters Bulletin*, 2, 1-7.
- Orfanidis, S., Papathanasiou, V., Gounaris, S. in Theodosiou, T. (2010). Size distribution approaches for monitoring and conservation of coastal *Cymodocea* habitats. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20, 177-188.
- Orfanidis, S., Papathanasiou, V., Mittas, N., Theodosiou, T., Ramfos, A., Tsioli, S., Kosmidou, M., Kafas, A., Mystikou, A. in Papadimitriou, A. (2020). Further improvement, validation, and application of CymoSkew biotic index for the ecological status assessment of the Greek coastal and transitional waters. *Ecological Indicators*, 118, 106727.
- Repolho, T., Duarte, B., Dionísio, G. in sod. (2017). Seagrass ecophysiological performance under ocean warming and acidification. *Sci Rep*, 7, 41443. <https://doi.org/10.1038/srep41443>.
- Salinas, C., Duarte, C.M., Lavery, P.S. in sod. (2020). Seagrass losses since mid-20th century fuelled CO<sub>2</sub> emissions from soil carbon stocks. *Glob Change Biol.*, 26, 4772-4784. <https://doi.org/10.1111/gcb.15204>.
- Savva, I., Bennett, S., Roca, G., Jordà, G., Marbà, N. (2018). Thermal tolerance of Mediterranean marine macrophytes: vulnerability to global warming. *Ecol. Evol.*, 8, 12032-12043. <https://doi.org/10.1002/ece3.4663>.
- Stockbridge, J., Jones, A.R., Gillanders, B.M. (2020). A meta-analysis of multiple stressors on seagrasses in the context of marine spatial cumulative impacts assessment. *Sci Rep*, 10, 11934. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68801-w>.
- Tsioli, S., Koutalianou, M., Gkafas, G.A., Exadactylos, A., Papathanasiou, V., Katsaros, C.I., Orfanidis, S., Küpper, F.C. (2022). Responses of the Mediterranean seagrass *Cymodocea nodosa* to combined temperature and salinity stress at the ionic, transcriptomic, ultrastructural and photosynthetic levels. *Marine Environmental Research*, 175, 105512. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105512>.