

ŠTÚDIA USKUTOČNITEĽNOSTI PRE PROJEKT
„MODERNIZÁCIA VYTYČOVACEJ TECHNIKY A PLAVEBNÉHO
ZNAČENIA NA VODNEJ CESTE MEDZINÁRODNÉHO
VÝZNAMU DUNAJ“

Dokument: Štúdia uskutočniteľnosti

Záverečná správa

Názov projektu:	Štúdia uskutočniteľnosti pre projekt „Modernizácia vytyčovacej techniky a plavebného značenia na vodnej ceste medzinárodného významu Dunaj“
Zmluva číslo.:	1894/2019-PR
Identifikácia:	
Krajina:	Slovenská Republika
Zmluvná strana:	
Odberateľ:	
Konečný prijímateľ:	
Typ dokumentu:	Priebežná správa
Vyhotovil:	Ján Pázmány – projektový manažér
Schválil:	
Dátum:	27.04.2020

Autori:	<p>Metalcon, s.r.o. Ján Pázmány – projektový manažér Bratislava Telefón: +421903266488, e-mail: pazmany@metalcon.sk</p> <p>Ivan Konečný – expert: navigačné pomôcky Piešťany Telefón: +421908720146, e-mail: ivan.konecny@kios.sk</p> <p>Vladimír Seničić – expert: vytyčovanie plavebnej dráhy Belehrad Telefón: +38163636328, e-mail: senicic@gmail.com</p> <p>Roman Krajčovič – expert: životné prostredie Telefón: +421910968145, e-mail: enviregia@stonline.sk Nitra</p>
	<p>V Bratislave:</p> <p style="text-align: right;">Podpis..... Ján Pázmány za dodávateľa</p>

1 SUMÁR

Hlavnou témou štúdie uskutočniteľnosti je popis najnovších systémov využívajúcich tzv. AtoN-y (Aids to Navigation - pomôcky pre plavbu) - inteligentné prostriedky, ktoré sú určené, okrem skvalitnenia značenia plavebnej dráhy aj na zvyšovanie bezpečnosti plavby, efektívne a ekonomické monitorovanie, údržbu a samozrejme aj na zvýšenie bezpečnosti plavby, plavidiel, posádok. Nasadenie inteligentných AIS AtoN bójí sa predpokladá hlavne na potrebných a kritických miestach Dunaja rkm 1880 - 1708, v ideálnom stave kompletne na celom slovenskom úseku.

Štúdia sa tiež zaoberá nielen včlenením týchto systémov do slovenského systému riečnych informačných služieb ale aj do celoeurópskeho systému, ktorý sa v súčasnej dobe buduje v rámci projektu RIS COMEX.

V hlavných kapitolách je zhodnotenie súčasného stavu, popis hlavných systémov bójí, brehového značenia, komunikačných systémov, situácie v oblasti rozvoja riečnych informačných služieb, ale aj analýza nákladov a prínosov či problematike vplyvu životného prostredia. Štúdia dáva ucelený prehľad súčasných možností v oblasti.

2 OBSAH

1	SUMÁR	1
2	OBSAH	2
3	ZOZNAM OBRÁZKOV	6
4	ZOZNAM TABULIEK	9
5	SKRATKY	10
6	ZMLUVNÉ VZŤAHY.....	12
7	ÚVOD	13
8	ZHODNOTENIE STAVU	14
8.1	SITUÁCIA NA SLOVENSKEJ ČASTI DUNAJSKEJ VODNEJ CESTY	14
8.1.1	Značenie vodnej cesty na slovenskom úseku Dunaja.....	22
8.1.1.1	Značenie limitov plavebnej dráhy plávajúcimi znakmi	22
8.1.1.2	Brehové signálne znaky	22
8.1.2	Odporúčenia vyplývajúce z analýzy značenia vodnej cesty.....	23
8.1.2.1	Hlavné brehové znaky (zákazové, povinné, obmedzujúce, doporučujúce, informatívne znaky) ..	31
8.1.2.2	Hlavné brehové znaky	31
8.1.2.3	Plavebné znaky a označovanie nebezpečných miest a prekážok	41
8.1.3	Značenie mostných otvorov.....	42
8.2	ZÁVER	50
8.3	NÁVRH POLOHY OSADENIA VODOMERNÝCH STANÍC	50
8.4	BÓJE.....	51
8.4.1	Bóje so svetidlom	51
8.4.2	Bóje bez svetidla.....	60
8.5	OSTATNÉ ZNAKY NA VODNEJ CESTE	67
8.5.1	Pobrežné znaky	67
9	NAJNOVŠIA TECHNIKA V OBLASTI VYTYČOVANIA VODNEJ CESTY	74
9.1.1	Úvod do AIS.....	74
9.1.2	AIS AtoN-y.....	74
9.1.2.1	Fyzický (reálny) AIS AtoN.....	74
9.1.2.2	Syntetický AIS AtoN	75
9.1.2.3	Virtuálny AIS AtoN	76
9.1.2.4	Syntetický monitorovaný AIS AtoN	77
9.1.2.5	Zhrnutie.....	77
9.2	BÓJE.....	78
9.2.1	Vrcholové znaky a radarové odrážače	80
9.2.2	Vyvážovanie.....	80
9.3	SVIETIDLÁ.....	82
9.4	BREHOVÉ PLAVEBNÉ ZNAKY	84
9.5	MOSTOVÉ ZNAKY	85

9.6	KOMUNIKAČNÉ SIEŤE PRE SYNTETICKÉ MONITOROVANÉ ATON-Y	86
9.6.1	Porovnanie jednotlivých komunikačných sietí, lot sietí a ich základné vlastnosti:.....	86
10	PREHĽAD SITUÁCIE NA EURÓPSKÝCH VODNÝCH CESTÁCH, VYTYČOVANIE - PROJEKTY EU	91
10.1	SYSTÉM RIS NA EURÓPSKÝCH VODNÝCH CESTÁCH.....	91
10.2	SYSTÉM RIS NA SLOVENSKOM ÚSEKU DUNAJA	91
10.3	AIS SYSTÉM	91
10.4	PROJEKTY EÚ	92
10.5	PROJEKTY TEN T (INEA)	93
10.5.1	IRIS	93
10.5.2	IRIS II.....	93
10.5.3	IRIS 3.....	94
10.5.4	RIS COMEX.....	94
10.5.4.1	Úvod.....	94
10.5.5	RIS COMEX Aktivita 5.1 budovanie referenčných úsekov	98
10.5.5.1	Labe, Česká republika	99
10.5.5.2	Labe, Nemecko	99
10.5.5.3	Dunaj, Rakúsko	100
10.5.5.4	Rieka Dunaj, Chorvátsko	104
10.5.5.5	RIS COMEX Aktivita 5.1 Vybudovanie referenčného úseku na slovenskom úseku Dunaja	104
10.5.5.6	FAIRway Danube.....	104
10.5.6	Projekty IPA v oblasti vytyčovania plavebnej dráhy	109
10.5.6.1	Implementácia navigačných pomôcok (AtoN-ov) na srbskom úseku plavebnej dráhy Dunaj	109
10.5.6.2	Európska Legislatíva pre oblasť vytyčovania	112
11	MODERNIZÁCIA PLAVEBNÝCH ZNAKOV	117
11.1	PLÁVAJÚCE ZNAKY	117
11.1.1	Bóje	118
11.1.1.1	Polyetylénové bóje	120
11.1.1.2	GRP (sklolaminátové) bóje	121
11.1.1.3	Pena potiahnutá polyuretánom / elastomérom	122
11.1.1.4	Penové bóje	123
11.1.2	Vrcholové znaky / radarové odrážače.....	125
11.1.3	Vyvážovanie.....	125
11.1.3.1	Oceľové laná	125
11.1.3.2	Oceľové reťaze.....	126
11.1.4	Svietidlá	129
11.2	BREHOVÉ PLAVEBNÉ ZNAKY	132
11.2.1	Stĺpy znakov.....	132
11.2.2	Tabule brehových znakov - použitie reflexných materiálov	133
11.2.2.1	Hliníkové plechy.....	134
11.2.2.2	Hliníkové kompozitné panely.....	135
11.2.3	Značenie mostov.....	141
11.3	INFORMÁCIE O PODJAZDNEJ VÝŠKE (BRIDGE CLEARANCE, VERTICAL)	141
11.3.1	Elektronické informačné tabule.....	141
11.3.2	LED panely.....	142
11.4	NÁVRH MODERNIZÁCIE PLAVEBNÉHO ZNAČENIA.....	143

11.4.1	Plávajúce AtoN-y.....	143
11.4.2	Ciele systému diaľkového monitorovania a riadenia AtoN-ov.....	143
11.4.3	Identifikácia porúch aton-ov	143
11.4.4	Údržba AtoN-ov (ovplyvňujúca stredný čas MTBF medzi poruchami a stredný čas na opravu) 144	
11.4.5	Výber AtoN-ov, ktoré je potrebné monitorovať	144
11.4.6	Bóje	145
11.4.6.1	Technické požiadavky na stabilitu a využívanie:	146
11.4.6.2	Technické požiadavky na rozmery	147
11.4.6.3	Technické požiadavky na trup bóje / plávajúcu časť.....	147
11.4.6.4	Technické požiadavky na zdvíhacie a uväzovacie oká.....	147
11.4.6.5	Technické požiadavky na vrcholový znak / vrchnú časť bóje	148
11.4.7	Vyväzovanie.....	148
11.4.8	Svietidlá	149
11.4.8.1	Technické požiadavky na svietidlá	150
11.4.8.2	Technické požiadavky na komunikačné moduly (IoT):	151
11.4.9	Brehové znaky.....	152
11.4.10	Značenie mostov.....	154
12	NÁVRH INTEGRÁCIE SYSTÉMU INTELIGENTNÝCH BÓJÍ DO RIS	155
12.1	NÁVRH INTEGRÁCIE ATON-OV	155
12.2	SLOVENSKÝ SYSTÉM RIEČNYCH INFORMAČNÝCH SLUŽIEB	156
12.3	INTEGRÁCIA DO SLOVENSKÉHO SYSTÉMU RIS.....	157
12.4	NÁVRH RIEŠENIA PRE DISPEČING SVP, Š. P.....	158
12.4.1	Požiadavky na sieťovú infraštruktúru	162
13	OPTIMÁLNE VYTYČOVANIE S OHĽADOM NA SÚČASNÚ FLOTILU SVP, Š. P.....	165
13.1	SÚČASNÝ STAV TECHNICKÝCH PROSTRIEDKOV	165
13.1.1	Vytyčovacie plavidlá.....	165
13.1.2	Stredisko prevádzky vodných ciest - dielňa	168
13.1.3	Motorový čln Nimbus Nova 26	168
13.2	MODERNIZÁCIA TECHNICKÝCH PROSTRIEDKOV	169
13.3	OPTIMÁLNE RIEŠENIE VYTYČOVANIA PLAVEBNEJ DRÁHY	172
13.3.1	Plávajúce plavebné znaky	172
13.3.2	Brehové plavebné znaky.....	173
13.3.3	Plavebné znaky na homolách	174
13.3.4	Mostové znaky.....	174
13.3.5	Osadenie vodomerných staníc.....	174
13.3.6	Integrácia systému syntetických AtoN-ov.....	174
13.4	VYTYČOVANIE PLAVEBNEJ DRÁHY S JESTVUJÚCOU FLOTILOU	174
13.5	OČAKÁVANÝ DOPAD NAVRHOVANÝCH MODERNIZAČNÝCH RIEŠENÍ	175
14	VYBRANÉ TECHNICKÉ RIEŠENIA.....	176
14.1	BÓJE	176
14.1.1	Sealite.....	176
14.1.2	Mobilis.....	180
14.2	AIS A SVIETIDLÁ.....	182
14.2.1	Sealite SL-75	182
14.2.2	SL-C415-AIS ako fyzický (reálny) AIS AtoN	184
14.3	MOSTOVÉ INFORMAČNÉ TABULE	187



15	POTREBNÉ POVOLENIA	189
16	ZÁVER.....	190
17	REFERENCIE	195
18	UŽITOČNÉ LINKY	196
19	PRÍLOHA 1: PREDBEŽNÉ POSÚDENIE VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	197
20	PRÍLOHA 2: ANALÝZA NÁKLADOV A PRÍNOSOV (CBA)	197

3 ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1. Koryto Dunaja v rkm 1879,8 - 1879,0 stav k 13.2.2020	17
Obrázok 2. Koryto Dunaja v rkm 1879,8 - 1879,0 stav k 2.4.2020	18
Obrázok 3. Mapa úseku	24
Obrázok 4. Zelený znak	25
Obrázok 5. Červený znak - zlý príklad	26
Obrázok 6. Zelený znak - správny príklad	27
Obrázok 7. Mapa úseku	28
Obrázok 8. Mapa úseku (znaky na obidvoch koncoch vymedzeného priestoru)	29
Obrázok 9. Obrázok troch protiprúdnych znakov	30
Obrázok 10. Mapa úseku	31
Obrázok 11. Mapy úseku	32
Obrázok 12. Znak proti prúdu	32
Obrázok 13. Znak A4 (nedostatočná veľkosť)	33
Obrázok 14. Mapa úseku	34
Obrázok 15. Mapy úseku	35
Obrázok 16. Tri protiprúdne znaky	36
Obrázok 17. Mapy úseku	37
Obrázok 18. Tri protiprúdne znaky	38
Obrázok 19. Brehový znak A.4	39
Obrázok 20. Mapa úseku	40
Obrázok 21. Znak po prúde	41
Obrázok 22. Znak proti prúdu	42
Obrázok 23. Mapa úseku	43
Obrázok 24. Znak na moste SNP	44
Obrázok 25. Mapa úseku	45
Obrázok 26. Prístavný most s jeho neoznačeným pilierom	46
Obrázok 27. Prístavný most s neoznačeným pilierom	47
Obrázok 28. Monitor radaru s echom od radarového odražača	48
Obrázok 29. Most v Komárne	49
Obrázok 30. Most diaľničného obchvatu pod Bratislavou	50
Obrázok 31. Bója so svetidlom (katamaran)	51
Obrázok 32. Práca na zelenej bóji pri výmene batérií	52
Obrázok 33. Červené svetidlo Nanhua LS 710	54
Obrázok 34. Oceľová kotva používaná v SVP, š. p.	56

Obrázok 35. Zelená a červená bója bez svetidla (2.B and 1.B)	60
Obrázok 36. Minimálne rozmery bójí podľa doporučení Dunajskej komisie	61
Obrázok 37. Radarový odraz bóje bez svetidla (proti prúdu a po prúde z polohy lode)	62
Obrázok 38. Výmena bóje bez svetidla za renovovanú a natretú bóju.....	63
Obrázok 39. Bója v pokojnej lode so zaťažením (cca 5kg) umiestneným pod radarovým odražačom	65
Obrázok 40. Rámy pobrežných znakov v dielni	67
Obrázok 41. Brehové znaky s viditeľným opotrebením a koróziou (Znaky A.9a, E.5, A.4)	68
Obrázok 42. Nové brehové znaky v dielni SVP š. p. (Znak E.5)	68
Obrázok 43. Brehový znak na km 1783.4 (starý znak vzadu vľavo, nový v strede	69
Obrázok 44. Prechodový znak so starším typom svetidla a znakom z retroreflexného materiálu	70
Obrázok 45. Zle udržiavané brehové znaky na maďarskej strane	73
Obrázok 46. BET-1010 Buoy (Julius Signal), SB-1500 (Tideland), SL-B1200-FW (Sealite)	79
Obrázok 47. SL-B750 (Sealite), M 1200 (Mobilis), FLC1200 (Námorná).....	79
Obrázok 48. B7 Bója pre vnútrozemské vodné cesty, GBR-1250 (Gisman), NAV02 (JFC Marine)	79
Obrázok 49. Bloky z liatiny a betónu (Sealite), Oceľová kotva (Mediterraneo Señales Marítimas).....	82
Obrázok 50. M550, M660 (Sabik), SL-75, SL-C310 (Sealite), SolaMax-3 (Tideland), Nova-65 SC (Xylem).....	83
Obrázok 51. Komunikačná schéma SigFox	87
Obrázok 52. Aktuálne pokrytie signálom SigFox na Slovensku	88
Obrázok 53. Architektúra LoRaWAN siete.....	89
Obrázok 54. Zjednodušená architektúra satelitnej siete Iridium	90
Obrázok 55. Káblová prevozná loď a jej vizualizácia.....	100
Obrázok 56. Podjazdná výška mostu a jej vizualizácia	100
Obrázok 57. Bóje používané na rakúskom úseku Dunaja	101
Obrázok 58. AIS AtoN na rakúskom úseku Dunaja	102
Obrázok 59. Syntetický monitorovaný AIS AtoN.....	102
Obrázok 60. Rakúska zelená bója na slovensko-rakúskom úseku Dunaja	103
Obrázok 61. Rakúska červená bója na slovensko-rakúskom úseku Dunaja	103
Obrázok 62. Prepojené systémy WAMOS a WAMS.....	105
Obrázok 63. Bulharská loď dodaná počas riešenia projektu FAIRway.....	106
Obrázok 64. Chorvátska loď dodaná počas riešenia projektu FAIRway.....	106
Obrázok 65. Rumunská loď dodaná počas riešenia projektu FAIRway.....	107
Obrázok 66. Maďarská loď, ktorá bude dodaná počas riešenia projektu FAIRway.....	107
Obrázok 67. Slovenská loď Katka dodaná počas riešenia projektu FAIRway	108
Obrázok 68. Srbská plastová bója vybavená svetidlom a komunikačným modulom AIS	110
Obrázok 69. Srbské kovové bóje pripravené na montáž svetidla s komunikačným modulom AIS	110
Obrázok 70. Manipulácia s kovovou bójou vybavenou AIS modulom na vytyčovacej lodi.	111

Obrázok 71. Manipulácia s plastovou bójou na vytyčovacej lodi. Bója je zatiaľ bez AIS modulu	111
Obrázok 72. Srbská vytyčovacia loď Istrajni-I	112
Obrázok 73. Príklad riešenia AtoN na správnej pozícii – príprava pre štandard AtoN-ov	113
Obrázok 74. Príklad zobrazenia AtoN-ov mimo pozície - príprava pre štandard AtoN-ov.....	114
Obrázok 75. Príklad oznamu preplávania prevoznej lode - príprava pre štandard AtoN-y	114
Obrázok 76. Príklad zobrazenia podjazdnej výšky mosta - príprava pre štandard AtoN-y	115
Obrázok 77. 6x (36) WS + IWRC kotviace lano.....	126
Obrázok 78. Ilustrácie variantov 1a, 2a (vľavo) a 1b, 2b (vpravo)	136
Obrázok 79. Zjednodušená schéma integrácie syntetických AtoN-ov do RIS prostredníctvom sietí IoT	155
Obrázok 80. Zjednodušená schéma integrácie fyzických AIS AtoN-ov do RIS.....	155
Obrázok 81. Architektúra systému SlovRIS.....	156
Obrázok 82. Diagram spracovania AIS dát.....	157
Obrázok 83. Zjednodušená sieťová infraštruktúra	162
Obrázok 84. Viacúčelové plavidlo Katka.....	167
Obrázok 85. Dielňa SVP š. p.	168
Obrázok 86. Motorový čln rýchlej reakcie	170
Obrázok 87. Pohľad na bóje Sealite SL-B1200-FW	177
Obrázok 88. Bója Sealite SL-B1200-FW	178
Obrázok 89. Bója Mobilis Module 1200	180
Obrázok 90. Bója Mobilis Module 1200	181
Obrázok 91. Svietidlo Sealite SL-75	183
Obrázok 92. Svietidlo Sealite SL-C415-AIS.....	184
Obrázok 93. LED moduly poskladané do matice a umiestnenie modulov v kabinete.....	187

4 ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1.	Triedy vodných ciest na Dunaji.....	14
Tabuľka 2.	Tlačné konvoje.....	14
Tabuľka 3.	Zoznam kritických úsekov	16
Tabuľka 4.	Zoznam vodomerných staníc na Dunaji.....	19
Tabuľka 5.	Zoznam mostov na slovenskom úseku Dunaja	20
Tabuľka 6.	Špecifikácia svietidla Nanhua LS710	55
Tabuľka 7.	Základné vyhodnotenie technológie používanej plávajúcej bóje so svietidlom.....	59
Tabuľka 8.	Základné vyhodnotenie technológie existujúcej bóje bez svietidla	66
Tabuľka 9.	Základné vyhodnotenie technológie brehových znakov so svietidlom a bez svietidla	72
Tabuľka 10.	Hodnotenie rôznych plastových a oceľových materiálov pre konštrukciu bóje	124
Tabuľka 11.	Základné hodnotenie technológie pre vyvážovacie prvky	128
Tabuľka 12.	Porovnanie možností a požiadaviek rôznych typov samostatných solárnych LED svietidiel	132
Tabuľka 13.	Porovnanie retroreflexných materiálov rôznych stupňov	134
Tabuľka 14.	Základné hodnotenie analyzovanej technologickej aplikácie na modernizáciu brehových znakov so svietidlom alebo bez svietidla - Variantné riešenia 1.a a 1.b s použitím reflexných materiálov.....	139
Tabuľka 15.	Základné hodnotenie analyzovanej technologickej aplikácie na modernizáciu brehových znakov so svietidlom alebo bez svietidla - Variantné riešenia 2.a a 2.b s použitím reflexných materiálov.....	140
Tabuľka 16.	Vyhodnotenie polyetylénu a ocele ako konštrukčného materiálu pre bóje	146
Tabuľka 17.	Porovnanie nákladov typov oceľových lán a kotvových reťazí	149
Tabuľka 18.	Základné hodnotenie technológií existujúcich a nových brehových znakov so svietidlom a bez svietidla	153
Tabuľka 19.	Príklad AIS správy.....	158
Tabuľka 20.	Príklad odporúčaného hardvéru pre sieťovú infraštruktúru	163
Tabuľka 21.	Porovnanie vlastností fyzických a syntetických AIS AtoN-ov.....	172
Tabuľka 22.	Parametre bóje Sealite SL-B1200-FW	179
Tabuľka 23.	Parametre bóje Mobilis Module 1200.....	182
Tabuľka 24.	Technické parametre svietidla Sealite SL-75.....	183
Tabuľka 25.	Základné technické parametre.....	186
Tabuľka 26.	Technická špecifikácia LED panelov.....	188

5 SKRATKY

ACP	Aluminium Composite Panel
AIS	Automatic identification system / Automatický identifikačný systém
AtoN	Aids to Navigation / Pomôcky pre plavbu
CBA	Cost Benefit Analysis / Analýza nákladov a prínosov
CEF	Connecting Europe Facility / Program EU
CESNI	Európska rada pre tvorbu noriem v oblasti vodnej dopravy
CESNI/TI	Stála pracovná skupina CESNI pre informačné technológie
CEVNI	Code Européen des Voies de la Navigation Intérieure / Európske pravidlá pre plavbu na vnútrozemských vodných cestách
DGPS	Differential Global Positioning System / Diferenciálny GPS
ECDIS	Electronic chart display / Elektronické navigačné mapy
EHK OSN	Európska hospodárska komisia OSN
EIA	Posudzovanie vplyvov na životné prostredie
ERI	Electronic Reporting International / Elektronické hlásenia z lodí
EÚ	Európska únia
EUSDR	EU Strategy for the Danube Region / Stratégia EÚ pre Dunaj
GPS	Global Positioning System / Globálny lokalizačný systém
GRP	Glass Reinforced Plastic / Sklolaminát
GSM	Global System for Mobile communication
IENC	Inland Electronic Navigational Chart / Vnútrozemské elektronické plavebné mapy
IPA	Instrument for Pre-Accession Assistance / Nastroj pre predvstupovú podporu, západný Balkán
IR	Infra Red / Infra červený (prenos)
IWRC	Independent Wire Rope Core
LED	Light Emitting Diode
LoRaWAN	Long Range Wide Area Network
LPWAN	Low Power Wide Area Network
LTE	Long Term Evolution
MMSI	Maritime Mobile Service Identity / Identifikačné číslo AIS
MTBF	Mean Time Between Failures / Stredný čas medzi poruchami
NtS	Notices to skippers / Hlásenia pre kapitánov

ÖVF	Ökologische Vorrangfläche / Národná ľadochodná služba
OZ	Odštepny závod
PIANC	The World Association for Waterborne Transport Infrastructure / Svetová asociácia pre infraštruktúru vo vodnej doprave
plkm	Plavebný kilometer
RATDMA	Random Access Time Division Multiple Access
RCS	Radar Cross Section / Detekovateľnosť objektu radarom
RIS	River Information Services / Riečne Informačné Služby
RIS COMEX	RIS Corridor Management Execution / Projekt EU pre riečne informačné služby
rkm	Riečny kilometer
SCOM	Steering Committee / Riadiaci výbor
SEA	Strategické environmentálne hodnotenie
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SIGNI	Znaky a signály na vodných cestách / Signs and Signals on Inland Waterways
SlovRIS	Slovenský systém pre riečne informačné služby
SVP, š. p.	SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik
TTI	Tactical Traffic Image / Obraz plavebnej situácie
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe / Európska hospodárska komisia OSN
USA	United States
VDL	VHF Data Link / Dátová linka VHF
VHF	Very High Frequency / Veľmi vysoká frekvencia
VTS	Vessel Traffic Service / Služba riadenia plavby
VTT	Vessel tracking and tracing / Sledovanie polohy a dráhy lodí
VVD	Vnútrozemská vodná doprava
WAMOS	WATERWAY MONITORING SYSTEM / Medzinárodný monitoring, medzinárodná databáza vodohospodárskych dát
WAMS	Waterway Asset Management System / Národný manažment vodohospodárskych dát

6 ZMLUVNÉ VZŤAHY

Štúdia uskutočniteľnosti pre projekt

„Modernizácia vytyčovacej techniky a plavebného značenia na vodnej ceste medzinárodného významu Dunaj“

je vypracovaná na základe zmluvy o dielo č. 1894/2019-PR medzi objednávateľom SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik, Radničné námestie 8, 969 55 Banská Štiavnica a zhotoviteľom Metalcon, s.r.o., Pribylinská 4, 831 04 Bratislava, v súlade so súťažnými podmienkami verejného obstarávania podlimitnej zákazky s názvom „Modernizácia značenia vodnej cesty Dunaj.“

7 ÚVOD

Štúdia uskutočniteľnosti pre projekt "Modernizácia vytyčovacej techniky a plavebného značenia vodnej cesty medzinárodného významu Dunaj" je základným dokumentom pre ďalšie stupne prípravy projektu, ktorého zámerom je modernizovať vytyčovaciu techniku a prvky plavebného značenia na vodnej ceste medzinárodného významu Dunaj od riečného kilometra rkm 1880,2 až po rkm 1708,2. Štúdia detailne analyzuje súčasný stav a v záujme bezpečnej plavby, plavidiel, posádok i životného prostredia navrhuje modernizáciu s využitím moderných technológií a s prihliadnutím na efektívnosť a prevádzkyschopnosť riešenia v nasledovných oblastiach:

- návrh osadenia a modernizácie signalizačných plavebných znakov, resp. vytyčovacích zariadení (brehových, plávajúcich, mostových, radarových odrážačov),
- návrh modernizácie signalizačných znakov (fyzické a virtuálne), inteligentné AIS AtoN-y bóje, (AIS AtoN-y zariadenie + bója), systém (softvér) sledovania a prevádzky AIS AtoN-ov bóji inštalovaný na OZ Bratislava,
- návrh integrácie systému inteligentných bóji a virtuálnych bóji do systému riečnych informačných služieb SloVRIS,
- návrh optimálneho riešenia vytyčovania plavebnej dráhy s ohľadom na jestvujúcu flotilu SVP, š. p.,
- návrh polohy a osadenia vodomerných staníc na kritické úseky čo sa týka poskytovania informácií o aktuálnom vodnom stave v kritických úsekoch (bezpečnosť plavby), diaľkový prenos dát a údajov na dispečing OZ Bratislava resp. online dostupnosť údajov na dispečing OZ Bratislava,
- návrh inštalácie senzorov na mosty na meranie aktuálnej podjazdnej výšky pod mostom a inštalácie digitálnych tabúľ na zobrazovanie informácií o aktuálnej podjazdnej výške pod mostom (bezpečnosť plavby), diaľkový prenos dát a údajov na dispečing OZ Bratislava resp. online dostupnosť údajov na dispečingu OZ Bratislava,

V rámci metodiky spracovania štúdie uskutočniteľnosti pre Operačný program Integrovaná infraštruktúra OPII pre roky 2014 - 2020 je predmetom spracovania aj CBA analýza a predbežné posúdenie navrhovaného riešenia na životné prostredie.

Pri spracovaní návrhu modernizácie mali byť využité aj výsledky testovacej prevádzky z referenčnej inštalácie pomôcok pre navigáciu AIS AtoN-ov bóji (bója + AIS AtoN zariadenie) na úseku Dunaja v rkm 1872 - 1864 v rámci projektu RIS COMEX SuAct. 5.1. Tento referenčný projekt v čase spracovania štúdie nebol realizovaný a z tohto dôvodu neboli výsledky dostupné. Vzhľadom na to, že u ostatných relevantných partnerov v projekte RIS COMEX Suac. 5.1, je riešenie referenčných úsekov vo veľmi pokročilom štádiu, štúdia sa venuje aj tejto oblasti v príslušnej kapitole.

8 ZHODNOTENIE STAVU

8.1 SITUÁCIA NA SLOVENSKEJ ČASTI DUNAJSKEJ VODNEJ CESTY

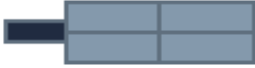
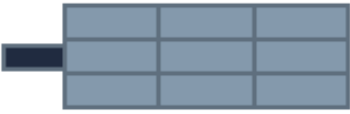
Pri hodnotení súčasného stavu značenia vodnej cesty Dunaj na Slovensku sme vychádzali z nasledovných materiálov poskytnutých SVP, š. p.:

- Projekt vytyčovania plavebnej dráhy Dunaj v úseku rkm 1880 - 1811 z roku 2019 - pracovná verzia 02,
- Projekt vytyčovania plavebnej dráhy Dunaj v rkm 1811 - 1708 na roky 2018 – 2019,
- Plavebná mapa Dunaja 2019 rkm 1880,2 - 1708,2 (október 2019),
- Mapový portál SVP, š. p.,
- Fyzická prehliadka vodnej cesty v dňoch 26.-27.2.2020 uskutočnená vytyčovacími plavidlami Gabčíkovo a Katka,

Tabuľka 1. Triedy vodných ciest na Dunaji

Úsek rieky	Kilometrovník (rkm)	Trieda vodnej cesty	Odporúčaná hĺbka (m)	Odporúčaná šírka (m)
Devín -Bratislava	1880,20 - 1867,00	VIb	2,5 – 3,5	100 -180
Bratislava – Klížska Nemá	1867,00 - 1790,00	VII	2,5 – 3,5	100 -180
Klížska Nemá – Chľaba	1790,00 - 1708,20	VII	2,5 – 3,5	150 - 180

Tabuľka 2. Tlačné konvoje

Trieda vodnej cesty	Tlačné konvoje	Dĺžka konvoja (m)	Šírka konvoja (m)	Ponor (m)	Minimálna svetlá výška (m)
VIb		185 - 195	22,8	2,5 – 4,5	9
VII		275 - 285	33,0-34,2	2,5 – 4,5	9,1

Celková dĺžka vodnej cesty na slovenskom úseku je 172 km. Na Slovensko priteká z Rakúska v rkm 1880,26 pri prítoku rieky Morava a odteká do Maďarska v rkm 1708,2 pri prítoku rieky Ipeľ. Máme dva spoločné úseky rieky - s Rakúskom v dĺžke 8,26 km (rkm 1880,26 - 1872) a s Maďarskom v dĺžke 142 km (rkm 1850,2 - 1708,2). Úsek medzi rkm 1850,2 a 1811 nie je využívaný na plavbu. Vodná cesta na tomto úseku je vedená plavebným kanálom cez plavebné komory v Gabčíkove. Klasifikácia vychádza z Európskej dohody o hlavných vodných cestách, Rev. 4 a odporúčaní Dunajskej komisie pre parametre plavebnej dráhy.

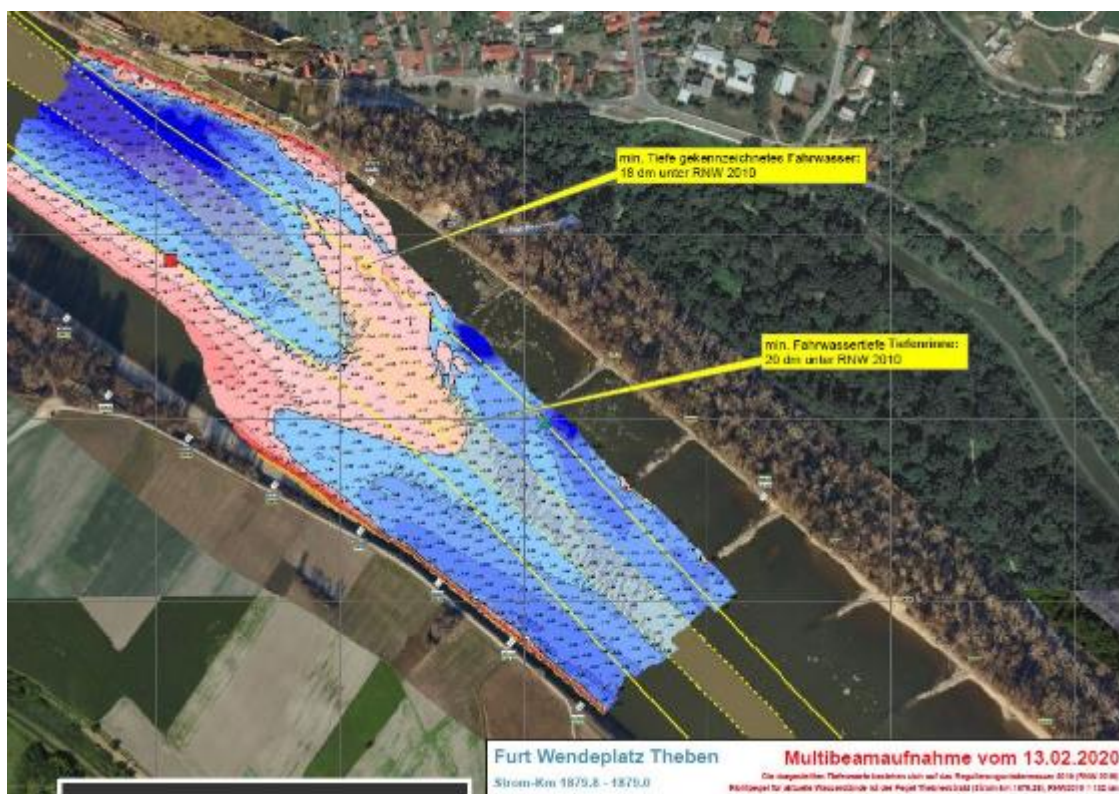
Na slovenskom toku Dunaja sú kritické plavebné úžiny, ktorých zoznam uvádzame v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 3. Zoznam kritických úsekov

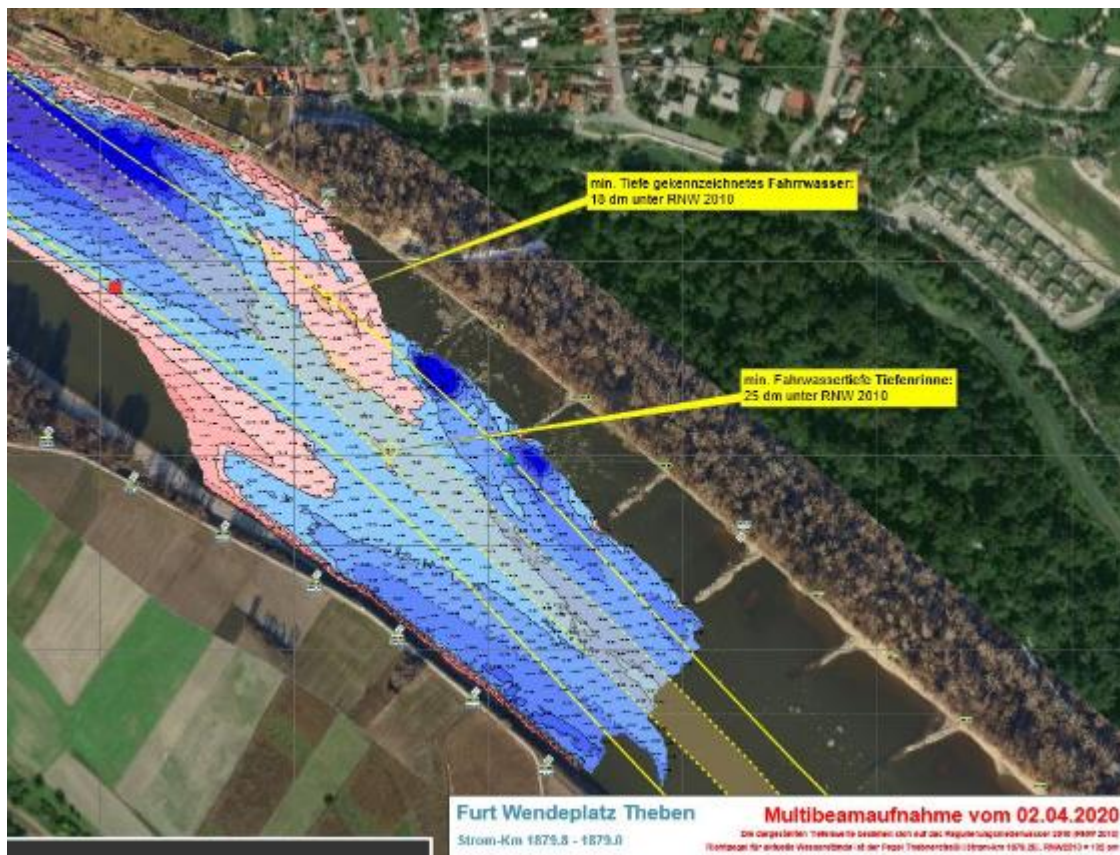
Porad. číslo	Kritický úsek	Kilometráž (rkm)	Poznámka
1	Theben/Devín	1878.5 - 1877.6	
2	Kasmacher	1875.8 - 1875.3	červená bója
3	Hranica AT-SK	1873.6 - 1872.8	
4	Lafranconi	1871.0 - 1870.8	zelená bója
5	Zemník	1863.9 - 1863.7	červená bója
6	Medveďov (Medve)	1808.1 - 1807.6	červená bója
7	Číčov (Csicsó)	1799.0 - 1798.3	
8	Venek 3 (Vének 3)	1797.4 - 1796.6	červená bója
9	Venek 2 (Vének 2)	1796.3 - 1795.9	ľavý breh
10	Venek 1 (Vének 1)	1795.9 - 1795.3	
11	Klížska Nemá 2 (Kolozsne 2)	1794.0 - 1793.0	
12	Klížska Nemá 1 (Kolozsne 1)	1792.1 - 1791.6	zelená bója
13	Veľké Kosihy 2 (Nagykeszi 2)	1789.4 - 1788.9	
14	Veľké Kosihy 1 (Nagykeszi 1)	1786.5 - 1786.1	zelená bója
15	Komárno (Komárom)	1764.3 - 1764.0	
16	Patince 2 (Pat 2)	1757.1 - 1756.7	
17	Patince 1 (Pat 2)	1754,3 - 1754,10	
18	Kravany (Karva)	1740.2 - 1739.8	
19	Čenkov (Nyergesújfalu)	1735.5 - 1733.7	červená bója
20	Mužla (Muzsla)	1732.4 - 1731.9	
21	Obid (Ebed)	1726.0 - 1724.7	
22	Hron sútok (Garam-torkolat)	1714.3 - 1713.9	
23	Chľaba (Helemba)	1711.3 - 1710.7	červená bója

Zoznam kritických úsekov v rkm 1808,1 - rkm 1708,2 je uvádzaný aj v maďarskom jazyku v rámci dohôd pracovnej skupiny slovensko-maďarskej Komisie hraničných vôd, vzhľadom na to, že vytyčovanie vodnej cesty od rkm 1811 po rkm 1791 a od rkm 1791 po rkm 1708,2 vykonávajú na jednotlivých úsekoch striedavo slovenská alebo maďarská vytyčovacia služba. Rieka Dunaj prenáša obrovské množstvo splavenín, ktoré neustále menia koryto a správca vodného toku musí venovať mimoriadnu pozornosť kritickým úsekom. Ako príklad uvádzame nasledujúce

obrázky zobrazujúce dynamické zmeny v koryte na rkm 1879,8 - 1879,0 v období medzi 13.2.2020 a 2.4.2020.



Obrázok 1. Koryto Dunaja v rkm 1879,8 - 1879,0 stav k 13.2.2020



Obrázok 2. Koryto Dunaja v rkm 1879,8 - 1879,0 stav k 2.4.2020

Tabuľka 4. Zoznam vodomerných staníc na Dunaji

Vodomerná stanica	Kilometrovník rkm	“0” vodočtu	Hladina nízkej regulačnej a plavebnej vody	Hladina vysokej povodňovej vody
Devín	1879,78	132,84	134,06	139,00
Bratislava	1868,75	128,43	130,76	134,86
Medveďov	1806,35	107,38	108,54	113,82
Nagybajcs	1801,00	107,40	108,00	112,97
Gönyü	1790,61	106,40	106,07	111,22
Komárom	1768,30	103,88	104,71	109,24
Komárno	1767,80	103,33	104,69	109,21
Štúrovo	1718,80	100,93	101,53	105,98
Esztergom	1718,52	100,92	101,51	105,95

Na slovenskom úseku Dunaja sa nachádza desať mostov. Päť z nich spája slovenské a maďarské brehy. Mosty nie sú prevádzkované ani udržiavané SVP, š. p., ale správou ciest alebo železníc. Aj keď je to v regióne bežná prax, z hľadiska vodnej dopravy sa to dá považovať za administratívnu prekážku. V praxi to zvyčajne znamená, že existujú problémy s namontovaním alebo prístupom k inštalovanému označovaciemu zariadeniu na mosty a dlhšie reakčné časy.

Tabuľka 5. Zoznam mostov na slovenskom úseku Dunaja

Most	rkm	Prejazdná šírka (m)	Podjazdná výška (m)
Most Lafranconi - Bratislava	1871,35	128	11,03
Most SNP – Bratislava	1869,10	138	11,28
Starý most - Bratislava	1868,14	100	10
Most Apollo - Bratislava	1867,30	150	11,75
Prístavný most - Bratislava	1866,40	128	11,06
Most cez plavebné komory - Gabčíkovo	8,00	34	8,72 - 8,70
Most Medveďov	1806,35	121	8,51
Železničný most - Komárno	1770,40	95,4	8,83
Cestný most - Komárno	1767,80	80	7,29
Most Márie Valérie - Štúrovo	1718,80	80	11,37

V súlade s údajmi uvedenými v tabuľke č. 1 (triedy vodných ciest) a v tabuľke č. 5 (zoznam mostov s ich výškami) je možné si všimnúť, že existujú štyri mosty, ktoré nespĺňajú požiadavky na minimálnu podjazdnú výšku. Informácie o ich aktuálnej vertikálnej výške v rámci vyznačenej plavebnej dráhy sa môžu vypočítať pomocou údajov o momentálnych vodostavoch.

V tomto okamihu neexistuje priame aktívne meranie a zobrazenie tohto typu údajov priamo na vodnej ceste alebo mostoch samotných (žiadne meracie zariadenia a informačné displeje).

Vytyčovanie slovenského úseku Dunaja sa vykonáva priebežne pozdĺž splavného úseku rieky v súlade s medzinárodnými predpismi a odporúčaniami, dvojstrannými dohodami, najnovšími hydrologickými prieskumami, dlhodobými skúsenosťami a dostupnými údajmi o stave plavebnej dráhy, kritických úsekoch a kolísania hladiny vody, ako aj na základe pripomienok plavebných spoločností a prístavných orgánov.

Vzhľadom na časť toku Dunaja ako hraničnej rieky sa značenie plavebnej dráhy delí medzi Slovensko, Rakúsko a Maďarsko takto:

1. úsek rkm 1880,2 - 1872,7 - spoločný úsek Slovenska a Rakúska. Úlohy súvisiace s vytyčovaním plavebnej dráhy Dunaja na tomto hraničnom úseku zabezpečuje striedavo rakúska a slovenská vytyčovacia služba. Spravidla sa striedajú v dvojročných intervaloch. V tomto období neosvetlené bóje na celej plavebnej dráhe dodáva a udržiava jedna vytyčovacia služba. Brehové znaky na prislúchajúcich brehoch zabezpečujú služby na vlastnom území. Plávajúce svietiace plavebné znaky na pravej strane plavebnej dráhy dodáva a udržiava

- rakúska strana, na ľavej strane slovenská vytyčovací služba po odsúhlasení projektov vytyčovania cezhraničnou komisiou,
2. úsek rkm 1872,7 - 1811 : úsek prislúchajúci Slovenskej republike. Všetky práce od vypracovania projektu až po realizáciu vytyčenia plavebnej dráhy a jej údržbu zabezpečuje SVP, š. p.,
 3. úsek rkm 1811 - 1708 : Práce na vytyčovaní plavebnej dráhy na tomto úseku rieky Dunaj sú rozdelené medzi Slovenskú republiku a Maďarsko. Značenie dunajského úseku Szap-Szob (rkm 1811 - 1708) je založené na pláne vytyčovania plavebných dráh schválenom pracovnou skupinou slovensko-maďarskej KHV (komisie hraničných vôd). Na úseku Sap-Gönyű (1811 - 1791 rkm) vykonáva slovenská strana značenie a na úseku Gönyű-Szob (1791 - 1708 km) maďarská strana.

Podľa vyhlášky KöViM č. 17/2002 úsek Dunaja medzi 1850 - 1811 rkm (Rajka-Szap) nie je klasifikovaný ako vodná cesta a preto nie je označený ani maďarskou, ani slovenskou stranou.

Prevádzku a údržbu pobrežného značenia a bójí so svetlom vykonáva každá strana na svojom vlastnom území.

Slovenská strana prevádzkuje a udržiava znaky pre mostné otvory plavebnej dráhy Cestného mosta Medveďov a Železničného mosta Komárno. Maďarská strana prevádzkuje a udržiava znaky na Cestnom moste Komárno a Moste Márie Valérie v Štúrove. Prevádzku a údržbu týchto znakov zabezpečujú prevádzkovatelia mostov.

Na uľahčenie plavby v noci sú okraje radarových odrážačov plávajúcich znakov potiahnuté reflexným materiálom vhodnej farby. Brehové znaky sú natreté štandardnou farbou, len v ojedinelých prípadoch reflexnou farbou v príslušnom odtieni. S cieľom poskytovať pravidelné informácie o plavbe a vodných cestách v úseku Dunaja medzi Gabčíkovom a Szobom, ako aj o hladinách vody, slovenská vytyčovací služba prevádzkuje a udržiava plavebné a informačné značky o vodostavoch v Medveďove a Štúrove, maďarská vytyčovací služba v Gönyű a Komárom.

Monitorovanie a označovanie potopených lodí a prekážok ovplyvňujúcich plavebnú dráhu sa vykonáva podľa prílohy 9 k protokolu LXXV Komisie hraničných vôd pre maďarsko-slovenské hranice. „Trvalé“ značky uvedené v pláne vytyčovania vodných ciest platia počas celého roka. „Periodické“ značky sa umiestňujú medzi Szap-Gönyű, keď hladina vody vo vodomernej stanici Gönyű je 70 cm alebo nižšia, a na úseku medzi Stőro a Szob pri hladine vody 100 cm a nižšej. Počas zimného obdobia platí zimné značenie. Deje sa tak po predchádzajúcom súhlase maďarských a slovenských plavebných úradov a podľa údajov z oficiálnych „ľadochodových predpovedí“ Národnej ľadochodovej služby ÖVF a Slovenského hydrometeorologického ústavu, ak je teplota vody 2 OC alebo nižšia, alebo ak je námraza alebo sa objaví zamrzanie na bočných ramenách.

Počas zimného režimu značenia sa pozbierajú plavebné znaky nepoužívané v zime, ich svetlá sa odstránia a zimné plávajúce znaky sa nahradia plavákmi. V skalnatom podloží rieky a z homolí sa plávajúce znaky zbierajú iba v prípade potreby, napr. v prípade silného výskytu ľadu. Návrat zo zimného značenia na všeobecný je zvyčajne ukončený do 10 dní od ľadochodu.

Značenie vodných tokov plávajúcimi znakmi nad vysokou hladinou nie je spoľahlivé, pretože plávajúce znaky môžu byť veľkým množstvom plávajúceho odpadu presunuté. Počas tohto obdobia je navigácia možná iba na zodpovednosť kapitánov lodí, pokiaľ to nezakazuje platné plavebné opatrenie.

V prípade, že hladina vody stúpa rýchlo a vysoko, sú plávajúce znaky dočasne odstránené z plavebnej dráhy pred vyvrcholením povodňovej vlny. Po vrchole povodňovej vlny sa plávajúce znaky postupne preinštalujú na určené miesta.

8.1.1 ZNAČENIE VODNEJ CESTY NA SLOVENSKOM ÚSEKU DUNAJA

8.1.1.1 ZNAČENIE LIMITOV PLAVEBNEJ DRÁHY PLÁVAJÚCIMI ZNAKMI

Plávajúce znaky na celej požadovanej časti sú dobre umiestnené, v primeranom množstve, vybavené radarovými odrážačmi, aby sa zabezpečila ich viditeľnosť, a podľa potreby aj s navigačnými svetlami. Sú dobre harmonizované s brehovými znakmi, ktoré ich dopĺňajú, ukazujú súčasné limity plavebných dráh a zvyšujú celkovú bezpečnosť plavby. Počet a štruktúra plávajúcich znakov počas zimného obdobia sú dobre optimalizované. Momentálne nie sú potrebné žiadne ďalšie plávajúce znaky.

Výhony, prekážky a plytčiny sú dobre označené pomocou bóji umiestnených pred nimi. Trvalé prekážky a nebezpečné miesta na plavebnej dráhe sú označené bójami na označovanie obmedzení plavebnej dráhy, ale tie, ktoré sú mimo plavebnej dráhy, nie sú dodatočne označené pevnými znakmi alebo bójami. Vzhľadom na to, že všetky trvalé štruktúry sú dobre zdokumentované v papierovej a elektronickej navigačnej mape, nie je potrebné meniť túto úroveň označenia.

8.1.1.2 BREHOVÉ SIGNÁLNE ZNAKY

Pobrežné značenie je umiestnené na brehu pozdĺž plavebnej dráhy, ku ktorej sa vzťahuje zákaz alebo indikácia a sú dobre viditeľné pri rôznych vodostavoch. To zaisťuje dobrú informovanosť kapitánov lodí a označenie polohy plavebnej dráhy.

8.1.1.2.1 SIGNÁLNE ZNAKY NA BREHU OZNAČUJÚCE POLOHU PLAVEBNEJ DRÁHY

Na vodnej ceste sa od rkm 1811 do rkm 1708 vo väčšej miere používa pobrežné značenie na označovanie kríženia (CEVNI kód 4.C a 5.C) ako aj pobrežné značenie označujúce polohu plavebnej dráhy vo vzťahu k brehu (4.A) a 5.A). To nie je prípad vodného toku od rkm 1880 do rkm 1811, kde nie je žiadne značenie kríženia (kód CEVNI 4.C a 5.C). Toto je iba odlišný prístup k riešeniu toho istého problému a nemá to nepriaznivý vplyv na plavbu.

Oba typy značenia sú rovnako umiestnené pre určovanie polohy plavebnej dráhy a sú dobre doplnené plávajúcimi znakmi, aby sa zabezpečila bezpečnosť plavby a označili sa nielen smer plavebnej dráhy, ale aj jej limity a miesta, kde sa nachádzajú prekážky. Oba typy značenia

sú umiestnené v správnych vzájomných vzdialenostiach, čím sa zabezpečuje vizuálna kontinuita značenia pozdĺž celej vodnej cesty, takže nie sú potrebné žiadne ďalšie znaky.

8.1.2 ODPORUČENIA VYPLÝVAJÚCE Z ANALÝZY ZNAČENIA VODNEJ CESTY

Počas analýzy značenia prostredníctvom dokumentácie a fyzickou obhliadkou sa objavilo niekoľko lokalít, ktoré vyvolali menšie obavy pri týchto typoch znakov:

Na úseku rieky Dunaj proti prúdu od gabčíkovského kanála a hornej časti samotného kanála (od rkm 1856 do plkm 30 kanála) sa nachádza rad umelo vytvorených homôľ, ktoré označujú polohu plavebnej dráhy v tejto širokej časti rieky s použitím navigačných znakov na nich umiestnených. Toto technické riešenie je na svoje účely veľmi dobré a najspoľahlivejšie, majú na pamäti malé zmeny vodných stavov na tomto úseku. Homole a znaky vodnej cesty, ktoré sú na nich nainštalované, zostávajú nad hladinou vody po celý rok.

Takéto technické riešenie však vyvoláva dva druhy problémov.

1. Prvým problémom je, že vo väčšine prípadov znaky skutočne používané na rieke nezodpovedajú znakom uvedeným v navigačných mapách (pre navigáciu počas dňa). Namiesto použitia znakov typu 4.A a 5.A, ako sú zverejnené v mapách, sú umiestnené iba vrcholové znaky/ radarové odrážače pre červenú alebo zelenú bôju (vrcholové znaky 1.A alebo 2.A), vybavené svietidlami, ktoré vydávajú záblesky, definované pre značky 4.A a 5.A.
2. Druhým problémom je, že tieto „znaky“ predstavujú určitý kríženec rôznych prvkov označenia vodných tokov, ale nie oficiálny znak samotný, a preto nie sú v súlade so žiadnymi existujúcimi znakmi predpísanými CEVNI. Z tohto dôvodu nie je ich možné považovať za legitímne.

V noci sú viditeľné iba svetlá znakov. Tieto svetlá zodpovedajú svojou farbou a kódom záblesku znakom uvedeným na navigačnej mape.



Obrázok 3. Mapa úseku



Obrázok 4. Zelený znak



Obrázok 5. Červený znak - zlý príklad

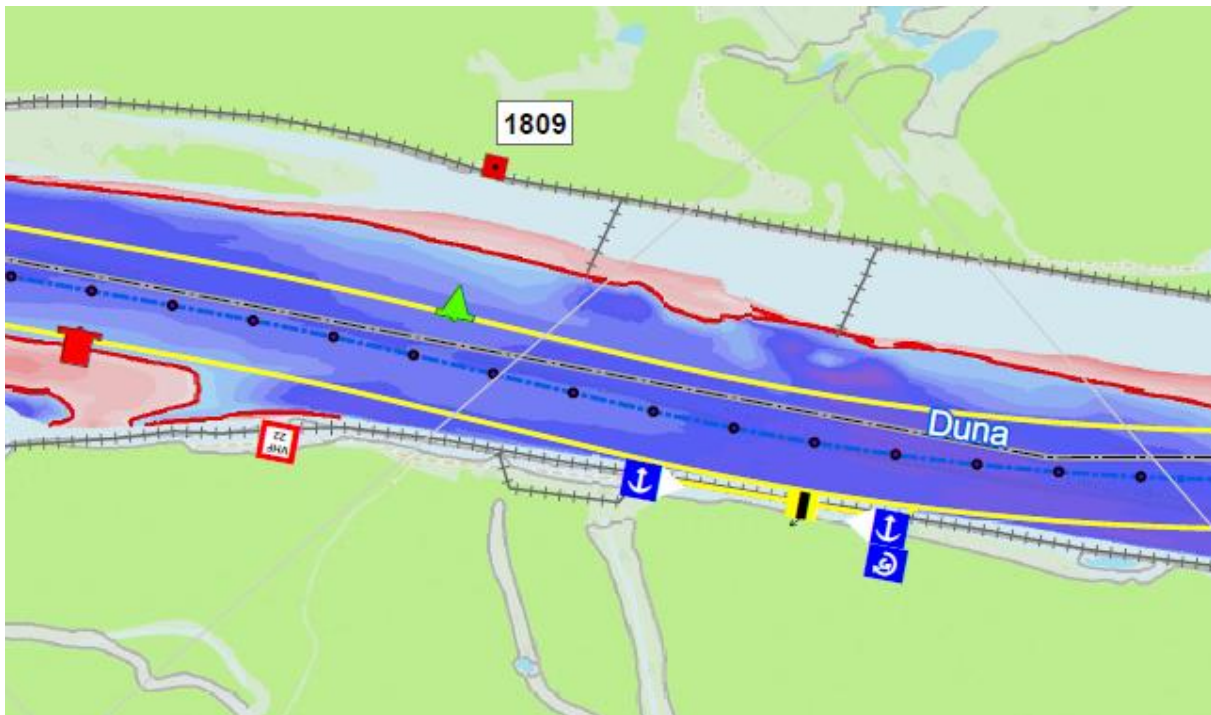


Obrázok 6. Zelený znak - správny príklad

Odporúčenie:

Vzhľadom na to, že väčšina týchto súčasných znakov nie je v súlade s pravidlami CEVNI (nepredstavujú žiadne z úradných označení, ale skôr voľnú zostavu rôznych prvkov značenia), odporúča sa nahradiť ich fyzickými znakmi typ 4.A a 5.A ako sú uvedené v navigačných mapách, aby sa predišlo možným právnym problémom.

Znak kríženia 4.C, nachádzajúci sa na rkm 1808,56 (pravý breh) je uprostred priestoru pre kotvenie a otáčanie. Pravá strana navrhutej plavebnej dráhy v tejto oblasti je veľmi blízko k pravému brehu rieky, takže ukotvené plavidlá by boli umiestnené blízko tohoto znaku. Z tohto dôvodu je možné, že tento znak môže byť skrytý (pre plavidlá po prúde a proti prúde), alebo svetlo znaku môže byť v noci prekryté svetlom z plavidla.

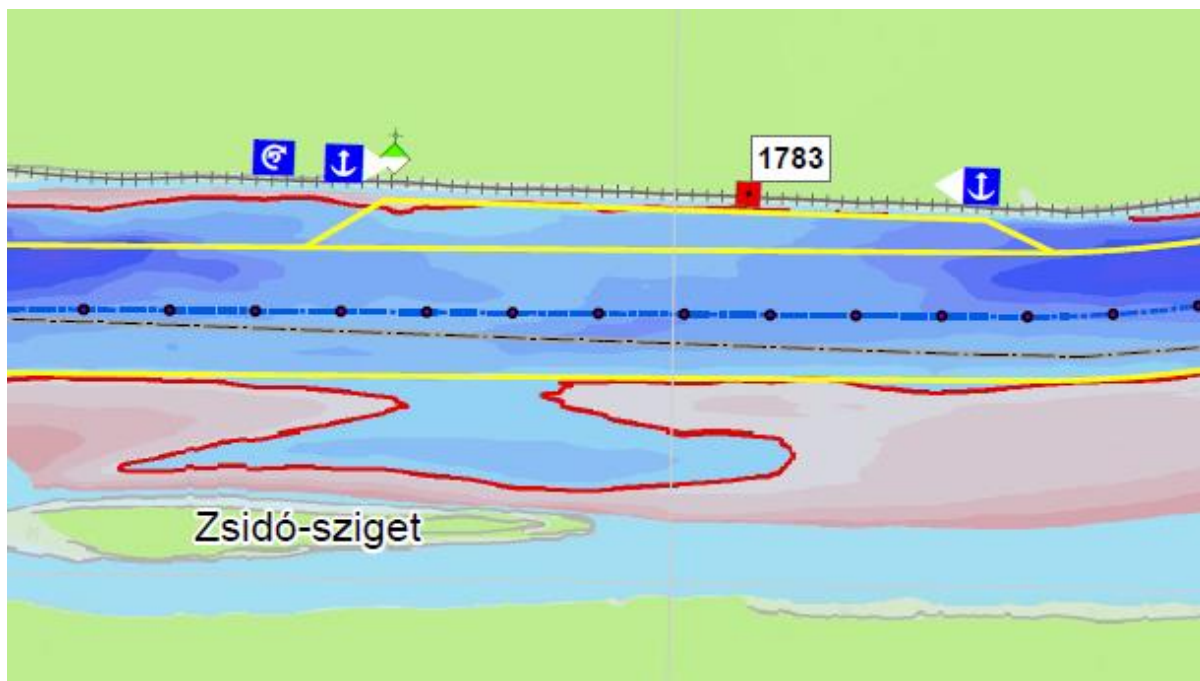


Obrázok 7. Mapa úseku

Odporúčenie:

Odporúča sa zväziť umiestnenie krížového znaku ďalej proti prúdu pred jeho súčasnou polohou (umiestniť nad alebo pri znaku označujúcom koniec kotvenia proti prúdu), aby sa zabezpečila jeho viditeľnosť a nepretržitá funkcia s jeho krížovým znakom (5.C, rkm 1810,60)

Plavebná dráha v blízkosti ľavého brehu, ľavý breh, rkm 1783,41 (5.A) sa nachádza na hornom okraji priestoru kotvenia a otáčania. Vzhľadom na pozíciu plavebnej dráhy proti prúdu a po prúde a morfológiu koryta rieky sa dá očakávať, že tento znak môže byť blokovaný (pre plavidlá proti prúdu) kotviacimi plavidlami počas dňa i v noci.



Obrázok 8. Mapa úseku (znaky na obidvoch koncoch vymedzeného priestoru)



Obrázok 9. Obrázok troch protiprúdnych znakov

Odporúčenie:

Odporúča sa zvážiť vymedzenie plavebnej dráhy v blízkosti znaku ľavého brehu, ďalej proti prúdu od jeho súčasnej polohy, max. 300 - 400 m, aby bola viditeľná pre plavidlá proti prúdu, v tom horšom prípade, keď sú plavidlá zakotvené v hornej časti kotviska. Ako sekundárne riešenie by sa malo uvažovať o nahradení tohoto znaku zelenou bójou so svetidlom (2.A), umiestnenou blízko ľavej strany plavebnej dráhy, ale tak, aby sa predišlo možným prekážkam pri otáčaní a kotviacich manévroch. Táto bója by potom mohla mať pridanú hodnotu aj pre označovanie hraníc kotvenia. Nevýhodou je, že brehové znaky sú spoľahlivejším spôsobom označovania ako bóje, a preto by sa toto vymedzenie malo považovať za lepšie riešenie.

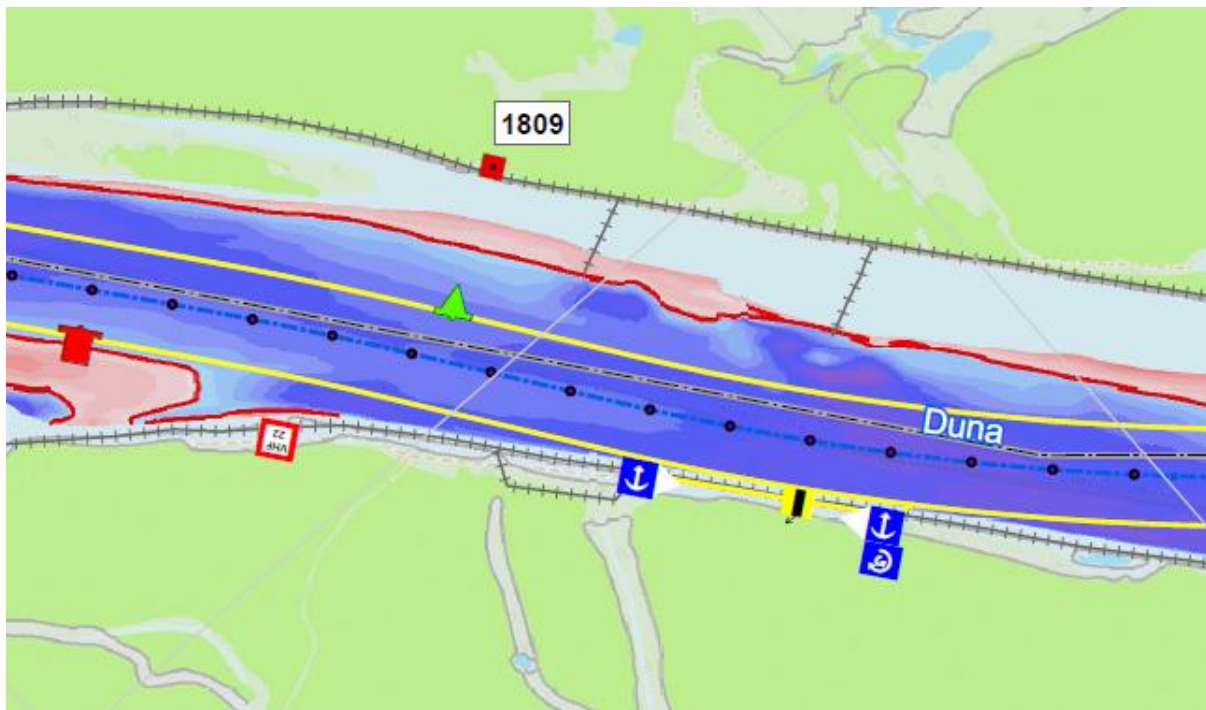
Poznámka: Presná poloha znakov sa musí určiť po prieskume oblasti a výbere najvhodnejšieho miesta, pričom sa zohľadnia miestne vlastnosti rieky.

8.1.2.1 HLAVNÉ BREHOVÉ ZNAKY (ZÁKAZOVÉ, POVINNÉ, OBMEDZUJÚCE, DODPORUČUJÚCE, INFORMATÍVNE ZNAKY)

8.1.2.2 HLAVNÉ BREHOVÉ ZNAKY

Vo všeobecnosti sú tieto typy znakov správne umiestnené, v primeranom množstve a podľa potreby vybavené pomocnými znakmi. To všetko zaisťuje bezpečnú a dobre informovanú plavbu. Počas analýzy značenia vodnej cesty sa však zistili určité menšie nezrovnalosti:

Kotvenie, pravý breh, rkm 1808,72 - rkm 1808,43 (E.6) je príliš blízko navrhovanej pravej hranice plavebnej dráhy a neexistujú žiadne ďalšie znaky, ktoré by označovali úsek vody v šírke meranej od znaku.

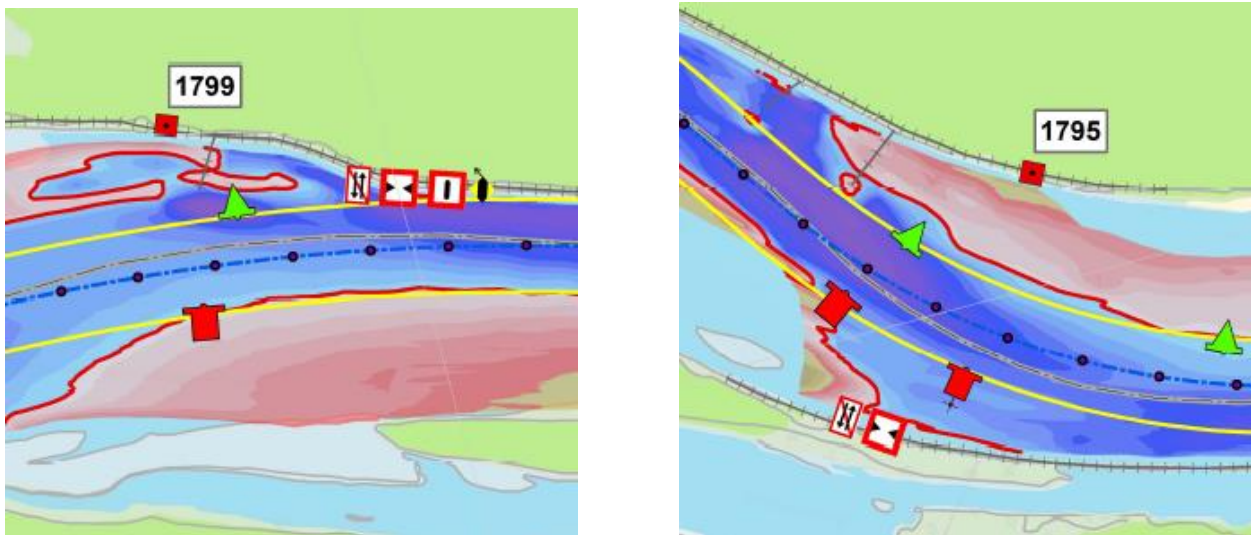


Obrázok 10. Mapa úseku

Odporúčenie:

Odporúča sa zväziť umiestnenie dodatočného znaku: Povolené kotvenie na vodnom úseku so šírkou meranou a zobrazenou na znaku v metroch (E.5.1) udávajúcou dostupnú šírku.

Na úseku rieky od rkm 1798,63 - rkm 1795,11 sú nainštalované nasledujúce znaky: „Zákaz stretávania a predbiehania“ (A.4), „Šírka plavebného profilu alebo plavebnej dráhy obmedzená“ (C.3) a „Príkaz zachovávať osobitnú pozornosť“ (B.8). Neexistujú žiadne znaky „koniec zákazu alebo povinnosti, ktoré sa vzťahujú na prepravu iba jedným smerom“, (E.11a), ktoré informujú kapitánov o ukončení obmedzenia a povinnosti.



Obrázok 11. Mapy úseku



Obrázok 12. Znaky proti prúdu

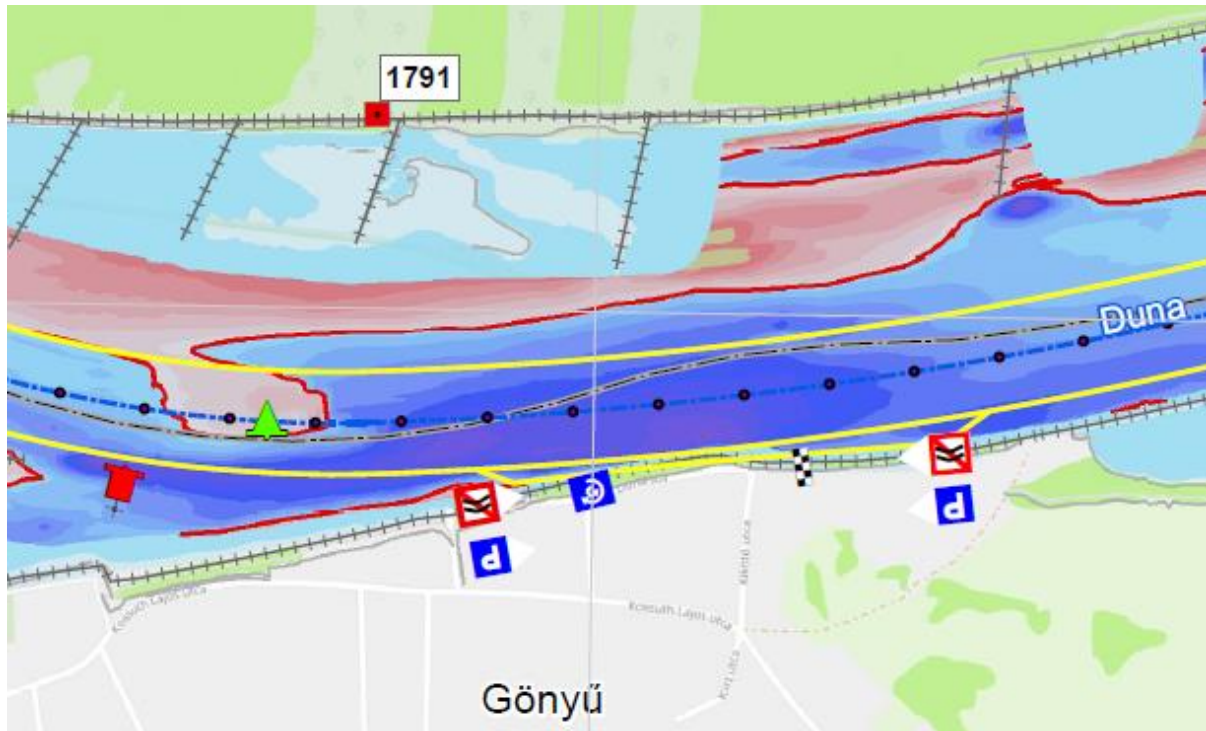


Obrázok 13. Znak A4 (nedostatočná veľkosť)

Odporúčenie:

Odporúča sa zväziť umiestnenie ďalších označení: Koniec zákazu alebo povinnosti vzťahujúcej sa na plavbu iba v jednom smere (E.11a alebo E.11b) na začiatku a na konci tohto úseku (rkm 1798,63 viditeľnú pre plavidlá plávajúce po prúde a na rkm 1795,11 plávajúce proti prúdu) umiestnené na zadnej strane existujúcich znakov A.4. Taktiež, existujúce znaky A.4 by sa mali nahradiť novými, vyrobenými podľa obrázkov v SIGNI Príloha 1 - minimálne rozmery znakov z príloh 7 a 8 Európskych pravidiel pre plavbu na vnútrozemských vodných cestách (CEVNI 5.0)

Kotvenie, pravý breh, rkm 1790,83 - rkm 1790,37 (E.5) je príliš blízko navrhovanej pravej hranice plavebnej dráhy a neexistujú žiadne ďalšie znaky, ktoré by označovali úsek vody v šírke meraný od znaku.

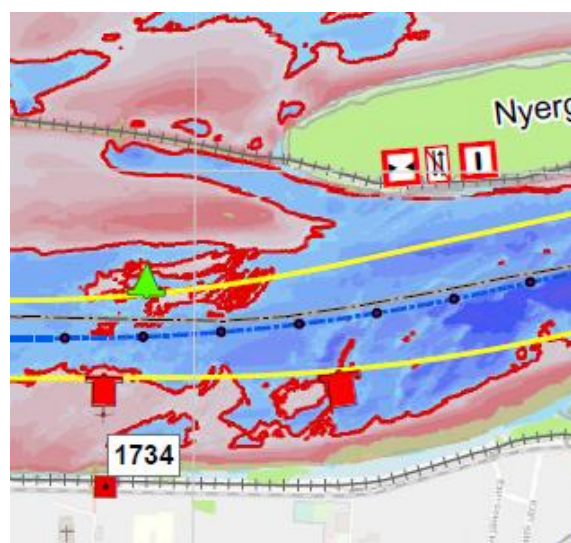
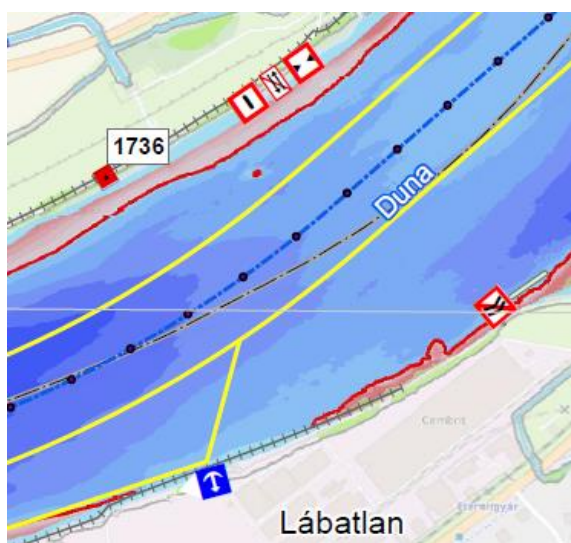


Obrázok 14. Mapa úseku

Odporúčenie:

Odporúča sa zväžiť umiestnenie dodatočného znaku: Povolené kotvenie na vodnom úseku s šírkou meranou a zobrazenou na doske v metroch (E.5.1) udávajúcej dostupnú šírku.

Na úseku rieky od rkm 1735,7 - rkm 1733,5 sú nainštalované nasledujúce znaky: „Zákaz stretávania a predbiehania“ (A.4), „Šírka plavebného profilu alebo plavebnej dráhy obmedzená“ (C.3) a „Zachovajte osobitnú pozornosť“ (B.8). Neexistuje žiadny zodpovedajúci znak „Koniec zákazu alebo povinnosti vzťahujúcej sa na prepravu iba v jednom smere“, (E.11a), ktoré informujú kapitánov o ukončení obmedzenia alebo povinnosti. Takisto tabuľa znaku A4 (Zákaz stretávania a predbiehania) nezodpovedá pravidlám, má veľkosť 1000 x 1000 mm namiesto 1000 x 1500 mm.



Obrázok 15. Mapy úseku



Obrázok 16. Tri protiprúdne znaky

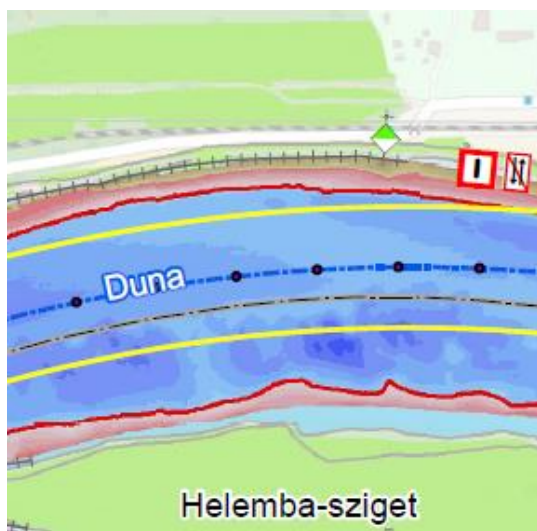
Odporúčenie:

Odporúča sa zväziť umiestnenie dodatočných znakov: „Koniec zákazu alebo príkazu týkajúceho sa plavby len v jednom smere, alebo len koniec obmedzenia“ (E.11a alebo E.11b) na začiatku a na konci tohto úseku (jeden na rkm 1735,7 a ďalšie na rkm 1733,5) umiestnené na zadnej strane znakov A.4. Vymeniť znak A.4 v rozmere 1000 x 1500 mm.

Taktiež existujúce znaky A.4 by sa mali nahradiť novými, vyrobenými podľa obrázkov v SIGNI Príloha 1 - minimálne rozmery znakov z príloh 7 a 8 Európskych pravidiel pre plavbu na vnútrozemských vodných cestách (CEVNI 5.0)

Na úseku rieky od rkm 1712,16 - rkm 1709,95 sú nainštalované nasledujúce znaky: „Zákaz stretávania a predbiehania“ (A.4), „Šírka priechodu obmedzená“ (C.3) a „Zachovajte osobitnú

pozornosť“ (B.8). Neexistuje žiaden znak „koniec zákazu alebo povinnosti vzťahujúcej sa na premávku iba v jednom smere“, (E.11a), ktorá informuje kapitánov o ukončení obmedzenia a povinnosti. Takisto tabuľa znaku A4 (Žiadny prechod alebo predbiehanie) nezodpovedá pravidlám, má veľkosť 1000 x 1000 mm namiesto 1000 x 1500 mm.



Obrázok 17. Mapy úseku



Obrázok 18. Tri protiprúdne znaky



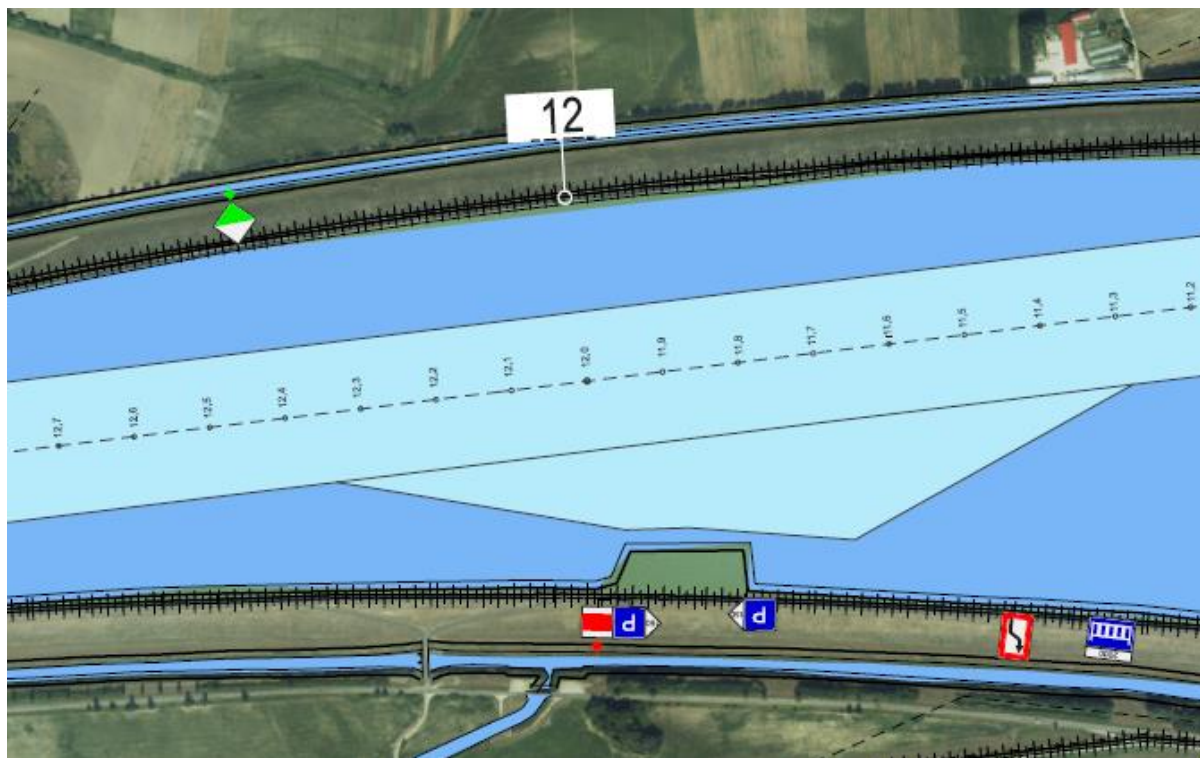
Obrázok 19. Brehový znak A.4

Odporúčenie:

Odporúča sa zväziť umiestnenie ďalších znakov: „Koniec zákazu alebo povinnosti vzťahujúcej sa na plavbu iba v jednom smere“ (E.11a alebo E.11b) na začiatku a na konci tohto úseku (jeden na rkm 1712,16 smerujúce po prúde a ostatné na rkm 1709,95 smerujúce proti prúdu), umiestnené na zadnej strane znakov A.4.

Taktiež by sa mali existujúce znaky A.4 nahradiť novými, vyrobenými podľa obrázkov v SIGNI Príloha 1 - minimálne rozmery znakov z príloh 7 a 8 Európskych pravidiel pre plavbu na vnútrozemských vodných cestách (CEVNI 5.0)

Kotvenie, pravý breh, plkm 12 - plkm 11,8 dunajského kanála je označený párom značiek E.5 - kotvenie (t. j. ukotvenie alebo rýchle vyviazanie k brehu) povolené v oblasti, kde je zakázané (znaky A.6) umiestnené na plkm 25,7 a plkm 9,6).



Obrázok 20. Mapa úseku

Odporúčenie:

Odporúča sa zväžiť nahradenie obidvoch znakov E.5 znakmi E.7 (Povolenie vyvážovania sa k brehu, na ktorom je značka umiestnená), takže možnosť vyviazania vo vnútri tohto kanála je vylúčená podľa existujúcich pravidiel a znakov.

8.1.2.3 PLAVEBNÉ ZNAKY A OZNAČOVANIE NEBEZPEČNÝCH MIEST A PREKÁŽOK

Rozostavaný cestný most, ktorý sa nachádza po prúde od Bratislavy na rkm 1860.2, má stavebný priestor veľmi dobre označený na dennú a nočnú plavbu pomocou správnej kombinácie plávajúcich a pobrežných znakov, vrátane znakov umiestnených na samotnom mostíku, ktorý sa používa na označenie nebezpečných miest a prekážok (4.F a 5.F). Jediný zaznamenaný nesúlad sa týkal dvoch znakov typu 4.F, ktoré sú umiestnené v spodnej časti mostných pilierov a sú pootočené o 180 °.



Obrázok 21. Znak po prúde



Obrázok 22. Znak proti prúdu

Odporúčenie:

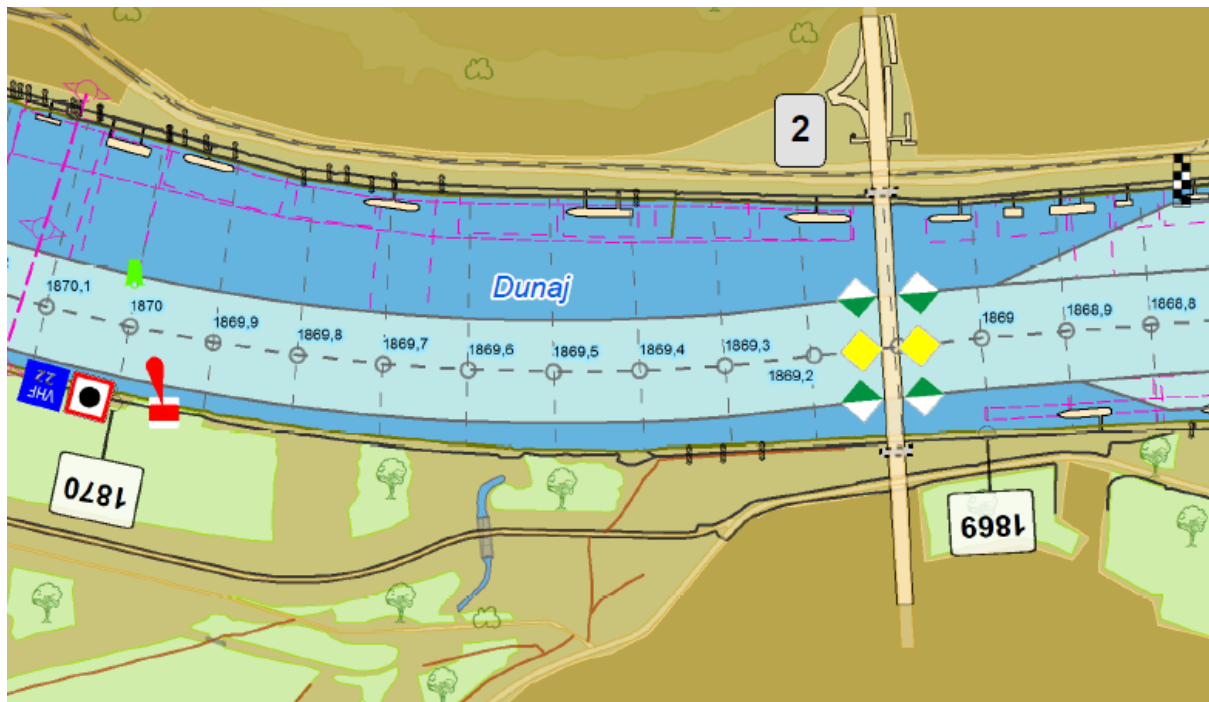
Odporúča sa otočiť znaky 4.F o 180 ° a tým ich umiestniť do správnej polohy podľa predpisov (CEVNI - príloha 8 alebo dodatok 1 SIGNI).

8.1.3 ZNAČENIE MOSTNÝCH OTVOROV

Všetky otvory mostov sú dobre označené hlavnými zákazovými a odporúčacími znakmi pre dennú a nočnú plavbu. Tieto znaky sú osvetlené svetlometmi dozadu obrátenými k bielej farbe, ktoré zabezpečujú správne rozpoznanie znakov noci.

Zaznamenaný bol iba jeden menší rozpor:

Na dolnej strane mosta SNP-Bratislava sa nachádza značka C.2b (svetlá výška obmedzená na 8,60 m) umiestnená na hornej konštrukcii mosta vedľa značky D.1a. Takýto znak sa nenachádza na prednej strane ani sa nezobrazuje na navigačných mapách.



Obrázok 23. Mapa úseku



Obrázok 24. Znak na moste SNP

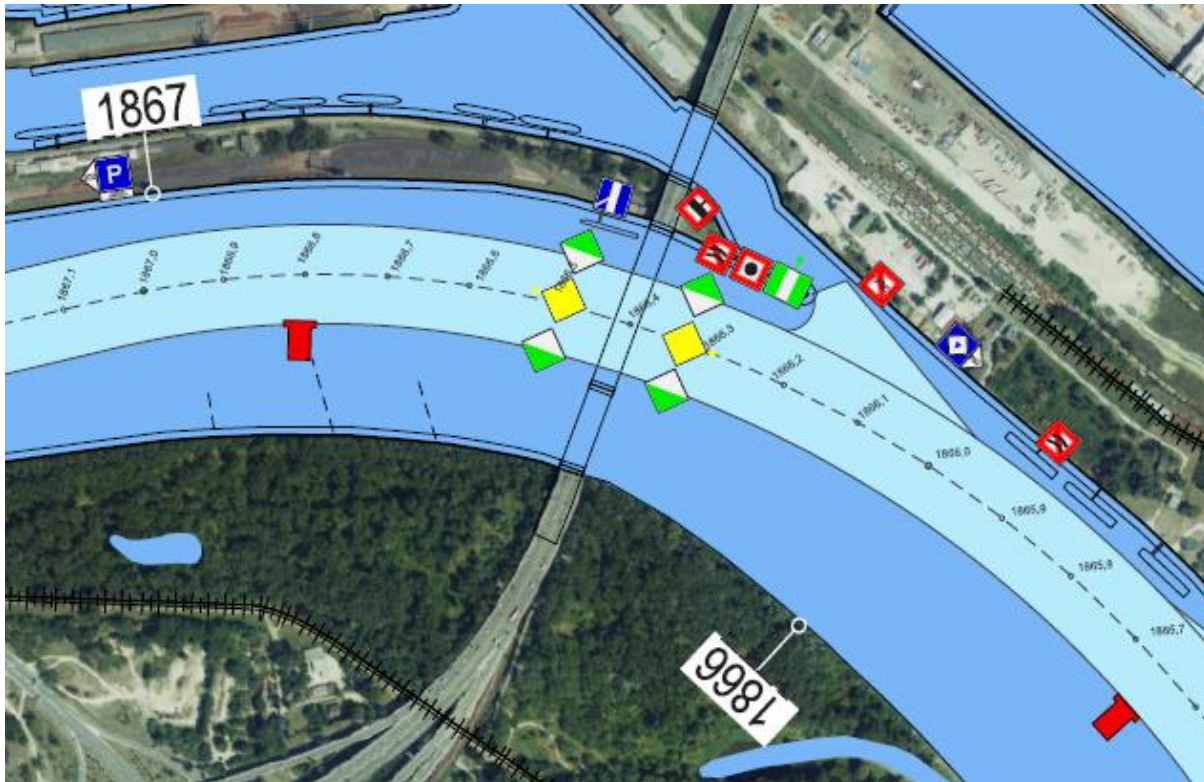
Odporúčenie:

Kedže minimálna vertikálna svetlá výška tohto mosta je 11,28 m, meraná od vysokej regulačnej a plavebnej hladiny medzi znakmi D.2a (šírka 138 metrov), je zrejmé, že tento znak odovzdáva nesprávnu informáciu kapitánom plaviacim sa pod mostom. Preto sa odporúča jeho odstránenie.

Všetky mostné piliere v blízkosti navigačných otvorov sú dodatočne označené pre plavbu pomocou radaru pasívnymi radarovými odrážačmi umiestnenými pred a za mostnými piliermi (8.C2), ako sa odporúča v európskom kóde CEVNI pre vnútrozemské vodné cesty.

Výnimku tvorí Prístavný most v Bratislave na rkm 1866,4, s jedným pilierom v koryte rieky pri pravom brehu, ktorý nie je dodatočne označený pasívnymi radarovými odrážačmi namontovanými na mostnom telese.

V súčasnosti existujú dve červené bóje bez svetla (1.B) označujúce pravú hranicu plavebnej dráhy, jedna sa nachádza 400 m proti prúdu a druhá približne 750 m po prúde od mosta. Podľa článku 6.4 (Označovanie okolia mostov a priechodov cez mosty) SIGNI (európsky kód pre značky a signály na vnútrozemských vodných cestách - rezolúcia EHK OSN č. 90) a so zreteľom na to, že tento most je umiestnený v úseku, kde je prúdový uhol s osou plavebného priechodu, tento druh označenia sa nepovažuje za dostatočný.



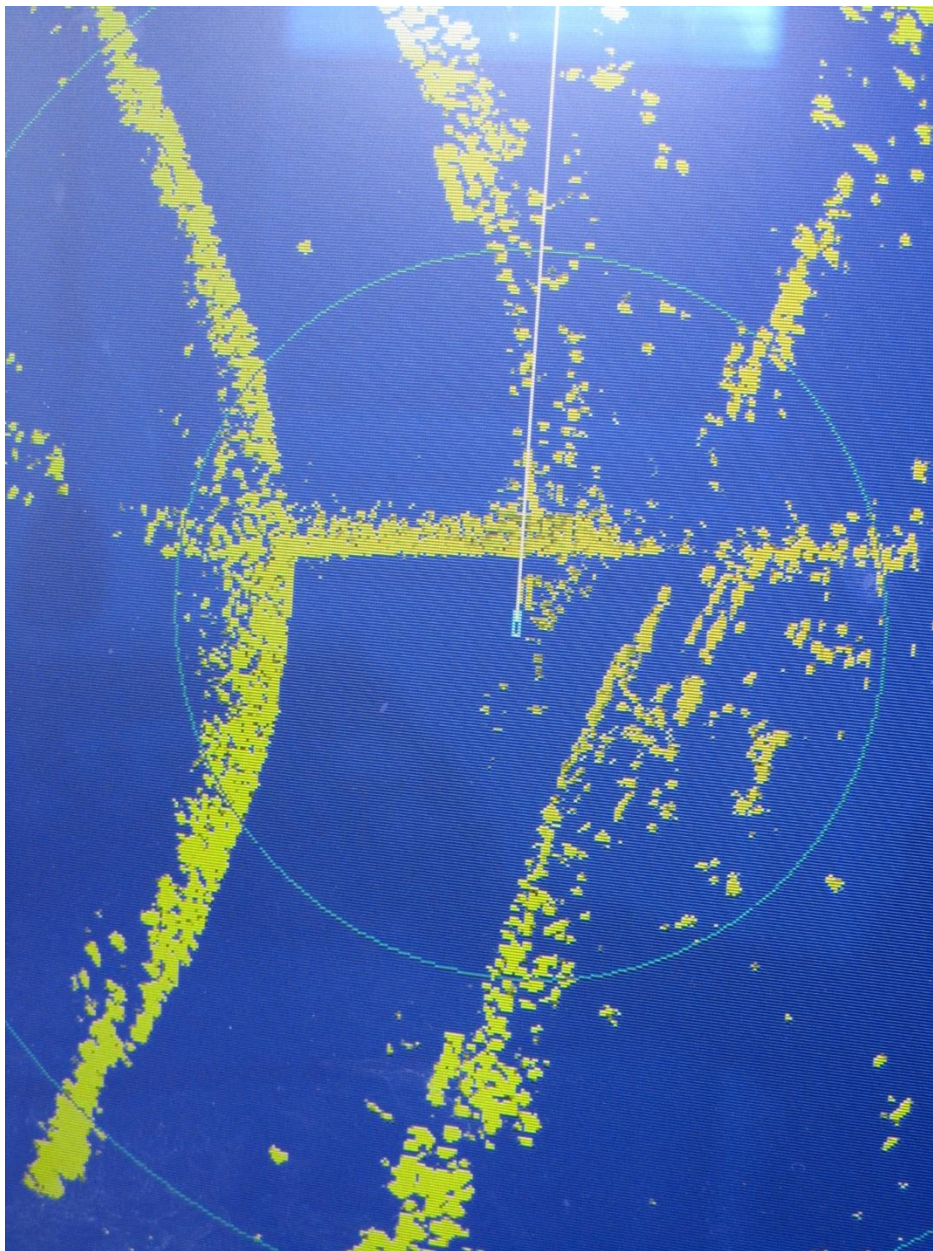
Obrázok 25. Mapa úseku



Obrázok 26. Prístavný most s jeho neoznačeným pilierom



Obrázok 27. Prístavný most s neoznačeným pilierom



Obrázok 28. Monitor radaru s echom od radarového odrážača

Odporúčenie:

Kedže radarové odrážače zvyšujú bezpečnosť plavby, malo by sa vynaložiť všetko úsilie na ich inštaláciu do rámca tohto mosta, aby sa dodatočne označil plavebný priechod mostom. Odporúča sa zvážiť umiestnenie dvoch stožiarov s pasívnymi radarovými odrážačmi

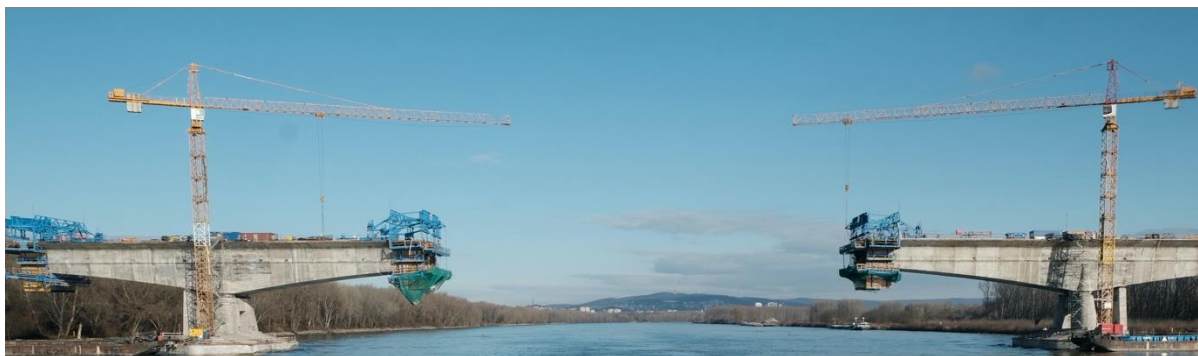
umiestnenými pred a za mostným pilierom Prístavného mosta - Bratislava, rkm 1866,40 na pravej strane plavebnej dráhy, aby sa dodatočne zvýšila bezpečnosť plavby v blízkosti mosta.

Toto je ešte dôležitejšie vzhľadom na vzdialenosť piliera od pravého okraja navrhovanej plavebnej dráhy a skutočnosť, že tento otvor mosta je v súčasnosti označený odporúčacími znakmi (D.2 a D.2b). Tieto znaky sa odporúčajú ponechať v označenej oblasti, čo umožňuje plavbu mimo vyznačenej oblasti v blízkosti mostného piliera.

Na slovenskom úseku Dunaja sa v súčasnosti stavajú dva cestné mosty. Prvý z nich je v Komárne, približne 170 metrov proti prúdu od existujúceho železničného mosta (rkm 1770,4). Široká stavebná plocha tohto mosta je veľmi dobre vyznačená pre dennú a nočnú, vrátane znakov umiestnených na samotnom moste, ktoré označujú otvor pre plavebný Momentálne nie sú potrebné žiadne ďalšie znaky.



Obrázok 29. Most v Komárne



Obrázok 30. Most diaľničného obchvatu pod Bratislavou

Most diaľničného obchvatu na rkm 1860 je veľmi dobre označený okrem potreby otočiť dva plavebné znaky 4.F a 5.F do správnej polohy.

8.2 ZÁVER

Vytyčovací plán rkm 1880 - rkm 1708 na rok 2020 je pripravený tak, aby odrážal racionálnu kombináciu pobrežných a plávajúcich znakov, ktoré vytvárajú podmienky pre bezpečnú a nepretržitú plavbu lodí počas celého obdobia plavby. Odráža aktuálne plavebné, hydrografické a hydro-meteorologické podmienky. Všetky vyššie uvedené odporúčania, ktoré sa týkajú označovania spoločných úsekov, by sa mali robiť iba podľa a po vykonaní správnych postupov existujúcich dvojstranných dohôd.

8.3 NÁVRH POLOHY OSADENIA VODOMERNÝCH STANÍC

Návrh polohy a osadenia vodomerných staníc na kritické úseky a poskytovanie aktuálnych údajov o vodnom stave v týchto miestach vrátane diaľkového prenosu štúdia neriešila, keďže oficiálnym zdrojom informácií je SHMÚ, ktorého sieť vodomerných staníc na vodnej ceste je dostačujúca. V kapitole 8.1 sme podrobnejšie uviedli kritický úsek pre splavnosť rieky Dunaj v rkm 1735,5 – rkm 1733,7 Čenkov (Nyergesújfalu), kde je skalný prah, a nie je možné koryto prehlbovať klasickým bagrovaním. V tejto súvislosti by bolo potrebné uvažovať nad výstavbou vodomernej stanice, ktorá by zapojením do siete AtoN-ov poskytovala aktuálne údaje dispečingu OZ Bratislava. Eventuálne zmeny a návrhy musia prebiehať na úrovni medzi SVP, š. p. a SHMÚ.

8.4 BÓJE

Na slovenskom úseku Dunaja sú nainštalované dva typy bójí: bója so svetidlom (veľká bója) a bója bez svetidla (malá). Tieto dva typy bójí sa odlišujú v konštrukcii a hlavných charakteristikách a sú rovnaké ako bóje používané maďarskou vytyčovacíou službou na spoločnom slovensko-maďarskom úseku Dunaja.

8.4.1 BÓJE SO SVIETIDLOM

Plávajúce bóje so svetidlom sú konštruované ako plošina plávajúca na dvoch plavákoch (podobne ako katamaran), s oceľovým rámom s drevenou palubou, oceľovou skrinkou na zdrojovú batériu, na ktorej je umiestnený radarový odražač so svetidlom na jeho vrchole.



Obrázok 31. Bója so svetidlom (katamaran)

Plávajúca svietiaci bója je 2 m dlhá, 1,8 m široká a 1,7 m vysoká (od vodnej hladiny, bez svetidla v závislosti na výške rámu), vyrobená z oceľových L profilov s hrúbkou steny 1,25 mm.

Tieto rozmery z nich robia vynikajúce ciele pre radary. Plošina poskytuje dostatočný priestor na manipuláciu a spolu s dvomi plavákmi má dostatočný vztlak pre zabezpečenie udržania sa na hladine. Každý plavák má kónický tvar v smere proti prúdu na zabezpečenie dobrých hydrodynamických charakteristík a jednu prepážku, ktorá rozdeľuje plavák na dve časti. Plaváky nie sú vyplnené žiadnou hmotou. Tieto charakteristiky poskytujú plávajúcej svietiace bóji veľkú stabilitu a dobrú viditeľnosť.

Telesá plaváku majú nízky ponor, ale ako katamaran môžu zachytávať väčšie množstvá plávajúceho odpadu, čo zvyšuje hydrodynamický odpor a sily pôsobiace na kotviace lano a kotvu. Plochá plošina umožňuje údržbu vstup a vykonávanie pravidelnej údržby, výmenu batérií alebo servis svietidla. Plošina musí byť tiež pravidelne kontrolovaná a udržiavaná, aby bola zabezpečená bezpečnosť pracovníkov pri výkone prác.



Obrázok 32. Práca na zelenej bóji pri výmene batérií

Skrinka na batériu je umiestnená v strede plošiny pod radarovým odrážačom. Používané sú štandardné olovené automobilové batérie 12 V a kapacitou 62 Ah. Batérie sú spojené so svietidlom káblom, ktorý prechádza cez radarový odrážač, ktorý ho zároveň chráni.

Vrcholový znak funguje ako radarový odrážač, ktorý je vyrobený z oceľového plechu hrúbky 1,3 mm, pričom na okrajoch je nalepená reflexná páska pre zlepšenie viditeľnosti plávajúcej svietiacej bóje v noci. Celkový rozmer odrážača je 800 x 540 mm v súlade s odporúčaniami UNECE a Dunajskej komisie.

Bóje sa raz ročne nahrádzajú predtým opravenými bójami rovnakého typu, aby sa zabezpečila ich správna vizuálna podoba, fungovanie a ochrana pred koróziou. Bóje vyzdvihnuté z ich pozícií sa prepravujú loďou do prístavu v Gabčíkove, kde sú vyťahované na breh žeriavom. Nákladným autom sú prepravené do dielne SVP, š. p. pri starom koryte Dunaja na opravu. Táto metóda je jediná používaná a nie je nákladovo efektívna.

Na vrchole radarového odrážača je krátka montážna tyč, na ktorej je namontované svietidlo.

Štandardnou súčasťou bójí so svietidlom je svietidlo Nanhua LS710 Aviation. Hlavnou aplikáciou tohto modelu svietidla je označenie pre širokú škálu žeriavov používaných v prístavoch, hutníctve, vežiach (Telecom, GSM), komínov, budov a akýchkoľvek ďalších potenciálne nebezpečných prekážok v leteckej doprave. Tento model nie je určený pre použitie značenia vodných ciest.

Efektívnejší energetický systém využívajúci vysoko účinné solárne panely a regulátor nabíjania sa na bóje so svietidlom nepoužíva.



Obrázok 33. Červené svetidlo Nanhua LS 710

Tabuľka 6. Špecifikácia svietidla Nanhua LS710

Norma	Vyhovuje norme ICAO, (Aerodromes Annex 14) a FAA-L810
Zdroj svetla	LED, vertikálny uhol $\geq 10^\circ$, Horizontálny uhol 360° , $\geq 100.000\text{h}$
Svetelný tok	$\geq 32.5\text{ Cd}$
Prevádzkové napätie	12V
Prevádzková vonkajšia teplota	$-40^\circ\text{C} - +70^\circ\text{C}$
Relatívna vlhkosť	10% - 95% (bez kondenzácie)
Hmotnosť	1.0 kg
IP ochrana	IP 65
Materiál	Teleso: hliníková zliatina s povrchovou úpravou práškovaním dodávajúcim odolnosť voči korózii a životnosť, Púzdro: polykarbonát odolný voči úderom, tepelne stály, svetelne vysokopriepustný

Stupeň ochrany krytom IP65 znamená, že je klasifikovaný ako „prachotesný“ a chránený proti tryskajúcej vode. Táto ochrana by mala postačovať na použitie iba pre brehové znaky so svietidlom. Na použitie na plávajúcich znakoch je potrebné krytia IP 68, aby sa zvýšili šance na správne fungovanie po ponorení do vody (v prípade, ak je bója poškodená). Svietidlá sú viditeľné v noci z veľkých vzdialeností.

Pre potreby tejto štúdie sa bude brať do úvahy iba nový model svietidla (LS 710) a porovnávať ho s inými možnými modernými riešeniami, pretože sa stáva prevládajúcim typom svietidla na znakoch na slovenskej časti rieky Dunaj.

Kotvenie bóje sa vykonáva pomocou oceľových kotiev a oceľových lán. Kotviace laná sú oceľové laná z pozinkovaného oceľového drôtu o hrúbke 10 mm (s minimálnou pevnosťou v ťahu $\sim 60\text{ kN}$) a dlhé 35 metrov (pôvodne) a sú ručne priviazané k bóji a kotve bez ďalšieho vybavenia. Po určitom čase, keď sú oceľové laná poškodené, skrátia sa na poškodenom konci. Minimálna dĺžka lana musí byť 25 metrov. Oceľové laná sú lacnejšie, ľahké a ponúkajú dobrú flexibilitu a tlmenie nárazov, ale nemajú dobrú odolnosť voči korózii, preto majú kratšiu životnosť. Priemerná životnosť lana je 12 - 18 mesiacov. Následne musia byť vymenené za nové.

Kotvenie bóje v navrhnutom mieste sa robí pomocou oceľových kotiev vlastnej konštrukcie a výroby SVP, š. p. Sú drahšie ako betónové bloky, ale majú hlavnú výhodu v tom, že udržiavajú bóju na mieste efektívnejšie, keď sa zaťaženie aplikuje z jedného smeru, čo je prípad riečnych prúdov. Tento spôsob kotvenia je účinný v miernych aj rýchlych vodných tokoch a je oveľa lepšie obnoviteľný, ak je zapustený do piesočnatého alebo zablateného koryta rieky (má menšiu plochu). Pri použití efektívnejšej konštrukcie oceľových kotiev v porovnaní

s betónovými alebo liatinovými blokmi je potrebná menšia hmotnosť na kotvenie plávajúcich AtoN-ov.

V minulosti sa vynaložilo určité úsilie na testovanie betónových blokov, ale výsledky neboli dostatočné na to, aby sa toto zariadenie natrvalo implementovalo.



Obrázok 34. Oceľová kotva používaná v SVP, š. p.

So zreteľom na vyššie uvedený rozbor plávajúcej bóje so svetidlom, ktorá sa používa na značenie plavebnej dráhy na slovenskej časti Dunaja, je v nasledujúcom texte uvedený súhrn ich výhod a nevýhod.

Výhody existujúcich bójí so svetidlom

- dobrá viditeľnosť (denná aj nočná) a radarová odrazoschopnosť,
- dobrá stabilita proti vetru a vlnám,
- očakávaná životnosť 10 rokov,
- jednoduchá výmena vybavenia bóje (radarové odrážače, batérie, svetidlá, káble),

- potenciál umiestniť v prípade potreby oveľa viac vybavenia,
- ľahký prístup k zariadeniu inštalovanému na bóji,
- cena za výrobný materiál je nízka (ocel ako hlavný materiál je cenovo a bežne dostupný)
- ťažká potopiteľnosť, pretože má 4 prepážky (dve v každom plaváku).

Nevýhody existujúcich bójí so svietidlom

- veľká hmotnosť (približne 140 kg),
- zložitá konštrukcia,
- pri údržbe alebo manipulácii je potrebných viac členov posádky a lodné žeriavy,
- komplexná konštrukcia umožňuje ľahšie zachytiť a udržať aj malé plávajúce predmety, ktoré by mohli viesť k nežiadúcej zmene polohy bóje, k poškodeniu alebo úplnej strate,
- potreba cca 4 m² skladovacieho priestoru na plavidle, preto obmedzuje celkovú kapacitu pre skladované bóje, najmä keď je potrebné z plavebnej dráhy v krátkom čase odstrániť veľký počet bójí, aby boli chránené pred škodami spôsobenými prichádzajúcimi povodňami alebo ľadochodom,
- môžu spôsobiť vážne škody menším plavidlám v prípade kolízie,
- krátka životnosť v podmienkach ľadochodu,
- plaváky sa nemôžu plniť penou na zabezpečenie nepotopiteľnosti (pena pri opravách zváraním horí),
- vyššie náklady na pravidelnú údržbu bóje ako pre hliníkové alebo plastové bóje. Ocel je veľmi náchylná na koróziu spôsobenú vodou, atmosférou a korozívnym účinkom vtáčieho trusu. Z tohto dôvodu sa musí vykonávať pravidelné čistenie, pravidelné nátery, aby sa dosiahla očakávaná životnosť (antikorozné nátery aplikované v intervaloch 12 alebo 18 mesiacov, čistenie podľa potreby),
- veľmi vhodné na pristávanie a pobyt vtákov,
- bóje je potrebné vymieňať za opravené a prepravovať do dielni na údržbu,
- vyvážovacie oceľové laná sa musia vymeniť za nové každých 12 - 15 mesiacov,
- stavebnicová konštrukcia zapríčiňuje, že pri poškodení ktorejkoľvek časti musí byť celá bója prepravená do údržbárskej dielne,
- pre zachovanie funkčnosti bóje v noci musia byť batérie vymieňané a nabíjané opakovane každé 3 týždne,
- potreba väčšej infraštruktúry na údržbu (dielne, nabíjacie stanice batérií atď.)

Výhody LED svietidiel (v súčasnosti používaný model LS710)

- nízka cena,
- dlhá životnosť,
- dobrá viditeľnosť v noci,
- vstavaný senzor jasu.

Nevýhody LED svietidiel (v súčasnosti používaný model LS710)

- veľké rozmery (vrátane batérií, akumulátorov),
- celková hmotnosť (vrátane batérií, akumulátorov),
- nízka autonómia,
- použitie výlučne s akumulátormi (nie sú nainštalované žiadne solárne panely na dobíjanie),
- energetický systém je oddelený a vzdialený od svietidla (náchylnejšie na poškodenie a krádež, zložitá konštrukcia),
- drahšie batérie ako náhradné batérie používané v samostatných LED svietidlách,
- ťažko manipulovateľné a inštalovateľné (vyžadujú sa skrinky pre akumulátory),
- náročná na údržbu (výmena akumulátorov za účelom dobíjania raz za 3 týždne),
- v prípade poruchy svietidla je ho náročnejšie opraviť,
- vhodné na inštaláciu iba pre brehové znaky z dôvodu nižšieho IP krytia (IP 65),
- znížená celková účinnosť a životnosť (z dôvodu veľkých akumulátorov a neprítomnosti solárnych panelov pre dobíjanie). Akumulácia nákladov na pravidelnú údržbu počas predpokladanej životnosti,
- svietidlá sa dajú manuálne kontrolovať v mieste inštalácie, čo vyžaduje viac času, manévrovanie a zastavenie lodí,
- stav svietidla (funkčný alebo nefunkčný) možno preveriť iba vtedy, keď je vytyčovacie plavidlo v jeho blízkosti (priemere raz týždenne), čo znižuje spoľahlivosť a celkovú úroveň služby,
- nie je možné rozšírenie pre diaľkové monitorovanie.

Pre potreby hodnotenia vlastností AtoN-ov bol vytvorený súbor kritérií, ktorých hodnota bude východiskom pre budúce zlepšenia existujúcich systémov. Dané hodnotenia sa vynásobili príslušnými váhovými faktormi uvedenými v tabuľke nižšie, aby sa získalo bodové skóre na použitie pri hodnotení. Sčítaním bodového hodnotenia za každé kritérium boli získané celkové body a porovnané s výsledkami iných technických riešení. Súbor kritérií vychádza z výsledkov výskumu Pobrežnej stráže USA zameraného na konštrukciu bójí a jeho doporučení zhrnutých

v správe č. CG-D-06-92 pre Ministerstvo dopravy USA a empirických skúseností hodnotiteľa z projektov vytyčovania a využitia AtoN-ov na vodnej ceste Dunaj v Srbskej republike.

Táto metodika hodnotenia sa použije pre všetky ostatné AtoN-y v tejto štúdii.

Tabuľka 7. Základné vyhodnotenie technológie používanej plávajúcej bóje so svetidlom

Kritérium	Váha kritéria (0-100)	Hodnotenie (1-5)	Body	Poznámka
Efektivita signálneho znaku počas denného svetla	8	5	40	
Efektivita signálneho znaku počas noci	10	5	50	Nepoužiteľné
Stabilita	9	5	45	
Efektivita ako radarového cieľa	6	5	30	
Odolnosť pri kolíziách	3	3	9	
Efektivita pri rýchlom toku vody	4	1	4	
Efektivita počas ladochodu	2	2	4	
Užitočné zaťaženie/pridávanie iných zariadení	6	5	30	
Stabilita pozície	10	3	30	
Spoľahlivosť	8	3	24	
Prístup k zariadeniam	2	5	10	
Počet členov posádky a vybavenie pre manipuláciu	3	2	6	
Bezpečnosť pri údržbe	8	2	16	
Frekvencia údržby	8	2	16	
Požadované znalosti posádky	2	5	10	Základné znalosti
Dostupnosť technológie	2	5	10	Dostupné z rôznych zdrojov
Jednoduchosť konštrukcie a inštalácie	3	2	6	
Kompatibilita s existujúcou vytyčovacou flotilou	3	2	6	
Odolnosť voči vandalizmu a/alebo krádežiam	3	4	12	
Spolu skóre za technológiu	100		358	

8.4.2 BÓJE BEZ SVIETIDLA

Bója bez svetidla, ktorú v súčasnosti používa SVP, š. p., je navrhnutá ako malý plavák valcovitého tvaru s radarovým odrážačom a kormidlom umiestneným na spodnej časti trupu. Vyrába sa z oceleových plechov rôznej hrúbky.

Plavák (telo bóje) je 1,48 m dlhý, 0,56 m široký a približne 1,1 m vysoký (merané od čiaru ponoru vyššie), vyrobený z oceleových plechov s hrúbkou 1,25 mm. Plavák ponúka dostatočný objem nad čiarou ponoru, vertikálnu výšku a dostatočný hmotnostný výtlak. Plavák má na jednom konci protiprúdny kužel, aby sa zaistili dobré hydrodynamické vlastnosti, najmä v rýchlej vode. Na vrchu plaváka sú na oboch koncoch dve oceleové oká, ktoré sa používajú na manipuláciu s bójou. Plaváky sú bez akejkoľvek vnútornej výplne ako v bóji so svetidlom. Tieto charakteristiky znamenajú malú, ľahkú a jednoduchú, ľahko manipulovateľnú konštrukciu. Na druhej strane je konštrukcia veľmi nestabilná v podmienkach vetra, vln a plávajúceho odpadu, náchylná na sklon, čo zároveň spôsobuje, že táto konštrukcia nie je schopná niesť ďalšie zaťaženie.

Kormidlo je pripevnené k spodnej časti bóje a tiež pôsobí ako závažie na zníženie ťažiska bóje, čím sa stáva stabilnejšia. Je vyrobené z oceleového plechu hrubého 5 mm s celkovou hmotnosťou asi 10 kg.



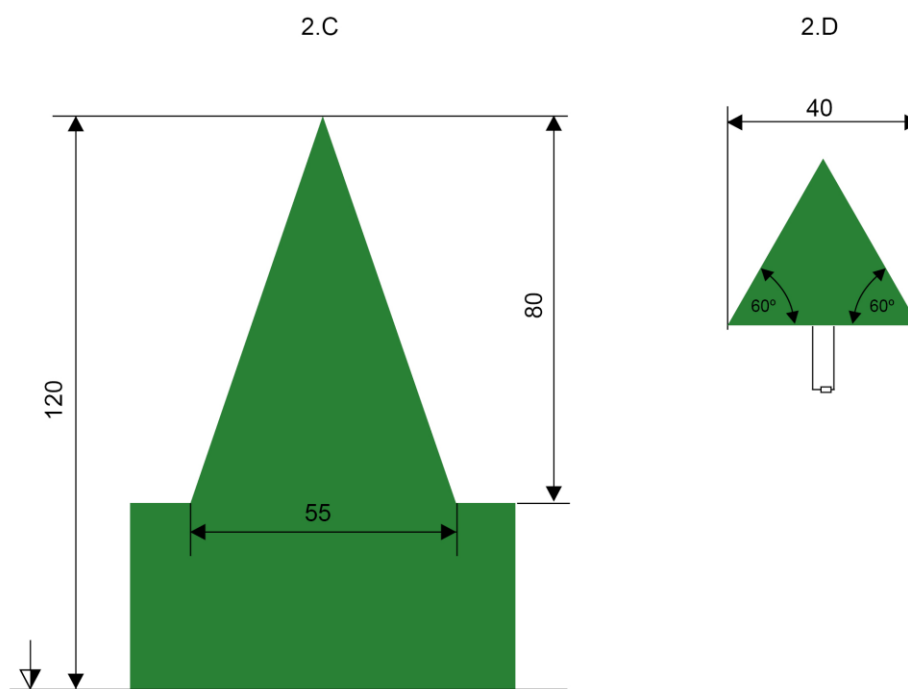
Obrázok 35. Zelená a červená bója bez svetidla (2.B and 1.B)

Vrcholové znaky na bójach fungujú aj ako radarové odrážače a sú vyrobené z oceleových plechov hrúbky 1,3 mm s reflexnou páskou umiestnenou okolo jej okrajov, aby sa zabezpečila lepšia viditeľnosť počas noci. Celková veľkosť radarových odrážačov na bóji bez svetidla je

600 x 350 mm. Tieto radarové odražače sú upevnené na telo bóje skrutkami a počas údržby môžu byť ľahko vymenené.

Podľa dokumentu Dunajskej komisie „Pokyny na značenie vodných ciest na rieke Dunaj“ existujú dve sady minimálnych rozmerov bóje oddelené oblasťou použitia: proti prúdu od Gönyú (rkm 1790) a po prúde od Gönyú. Veľkosť vrcholových znakov bójí bez svetidiel nerešpektuje tieto odporúčania pre bóje inštalované pod Gönyú, kde by sa mali používať väčšie vrcholové znaky s rozmermi 850 x 550 mm. Odporúčaná celková výška nad vodoryskou je však splnená. Okrem toho, SIGNI - európsky kódex pre značky a signály na vnútrozemských vodných cestách neuznáva túto divíziu, ale odporúča iba jeden súbor minimálnych rozmerov pre bóje, rovnako ako odporúčania Dunajskej komisie pre Dunaj po prúde od Gönyú (menšie).

V stabilných poveternostných a hydrologických podmienkach bóje bez svetidiel poskytujú veľmi dobrý radarový odraz. Ak by sme uvažovali bočné a pozdĺžne náklony spôsobené vetrom, vlnami a plávajúcimi troskami, radarové odrazy bójí na radarových obrazovkách lodí sa môžu časom meniť a môžu byť znížené z dôvodu vonkajšieho vplyvu.



Obrázok 36. Minimálne rozmery bójí podľa doporučení Dunajskej komisie



Obrázok 37. Radarový odraz bóje bez svetidla (proti prúdu a po prúde z polohy lode)

Tieto bóje sa tiež raz do roka odvážajú do dielne (nahrádzajú sa opravenými bójami) na opravu, aby sa zabezpečil ich správny vizuálny vzhľad, fungovanie a ochrana pred koróziou.



Obrázok 38. Výmena bóje bez svetidla za renovovanú a natretú bóju

Vyväzovanie bóje sa vykonáva pomocou toho istého zariadenia ako pre bóje so svetidlom s pridaním malého otočného čapu, ktorý spája bóju s kotevným lanom a znižuje negatívny účinok rotácie bóje na oceľové lano.

Stručný prehľad výhod a nevýhod bójí bez svetidla je uvedený nižšie.

Výhody existujúcich bójí bez svetidla

- dobrá viditeľnosť vizuálna aj radarového odrazu,
- nízka hmotnosť (približne 30 kg),
- jednoduchá konštrukcia,
- vhodné pre toky s rýchlym prúdom,
- očakávaná životnosť 10 rokov,
- ľahká manipulácia pri údržbe alebo inej manipulácii,
- potreba malého úložného priestoru a lepšie využitie priestoru na palube lode, najmä keď je potrebné z plavebnej dráhy v krátkom čase odstrániť veľký počet bójí, aby boli chránené pred škodami spôsobenými prichádzajúcimi povodňami alebo ľadochodmi bóje môžu byť uložené aj vertikálne ako aj s odpojeným kormidlom.
- modulárna konštrukcia,
- oceľ je cenovo prístupná.

Nevýhody existujúcich bójí bez svetidla

- zlá pozdĺžna a priečna stabilita proti vetru a vlnám alebo pri zaťažení plávajúcimi troskami,
- ľahká potopiteľnosť kvôli absencii prepážok (nemá žiadne),
- nedajú sa naplniť penou na zaistenie nepotopiteľnosti (pena horí pri opravách zvaráním),
- hromadenie zachytených plávajúcich trosiek môže bóje úplne vyradiť z prevádzky,
- majú vyššie náklady na pravidelnú údržbu ako hliníkové alebo plastové bóje. Oceľ ako materiál je veľmi náchylná na koróziu spôsobenú vodou, alebo atmosférickou vodou, alebo na korozívny účinok vtáčieho trusu. Z tohto dôvodu sa musí vykonávať pravidelné čistenie a renovácia náterov, aby sa dosiahla očakávaná životnosť (natery v intervaloch 12 alebo 18 mesiacov, očistenie podľa potreby),
- interval údržby je cca raz za 12 - 18 mesiacov, keď sa vymieňajú za opravené alebo nové, pričom ich treba prepraviť do údržbárskej dielne,
- kotviace oceľové laná sa musia vymeniť za nové každých 12 - 18 mesiacov,
- inštalované vrcholové znaky na bójach nespĺňajú odporúčania Dunajskej komisie pre plávajúce znaky po prúde od rkm 1790,
- v prípade potreby nie je možné umiestniť ďalšie vybavenie bez straty bočnej stability (napr. Zariadenia na diaľkové monitorovanie),
- uvádzané bočné a pozdĺžne naklápanie bude mať výrazné negatívne účinky na GPS a rádiové zariadenie na diaľkové monitorovanie, v prípade montáže technológie na bóju.



Obrázok 39. Bója v pokojnej vode so zaťaženie (cca 5kg) umiestneným pod radarovým odrážačom

Všetky bóje sa vyrábajú, natierajú a opravujú lokálne v dielňach SVP, š. p.

Hlavnou príčinou poškodenia bójí sú kolízie s plavidlom alebo poškodenie oceľového lana (hrozí strata bójí). Tieto udalosti nie sú také časté a nie sú závislé od pravidelnej údržby.

Tabuľka 8. Základné vyhodnotenie technológie existujúcej bóje bez svetidla

Kritérium	Váha kritéria (0-100)	Ohodnotenie (1-5)	Body	Poznámka
Efektívita znaku počas denného svetla	8	5	40	
Efektívita znaku počas noci	10	1	10	neaplikovateľné
Stabilita	9	2	18	
Efektívita ako radarového cieľa	6	5	30	
Odolnosť pri kolíziách	3	1	3	
Efektívita pri rýchlom toku vody	4	4	16	
Efektívita počas ľadochodu	2	1	2	
Užitočné zaťaženie/pr dávanie iných zariadení	6	1	6	
Stabilita pozície	10	3	30	
Spoľahlivosť	8	5	40	
Prístup k zariadeniam	2	4	8	
Počet členov posádky a vybavenie pre manipuláciu	3	5	15	
Bezpečnosť pri údržbe	8	5	40	
Frekvencia údržby	8	2	16	
Požadované znalosti posádky	2	5	10	Základné znalosti
Dostupnosť technológie	2	5	10	Dostupné z rôznych zdrojov
Jednoduchosť konštrukcie a inštalácie	3	5	15	
Kompatibilita s existujúcou vytyčovacou flotilou	3	5	15	
Odolnosť voči vandalizmu a/alebo krádežiam	3	2	6	
Spolu skóre za technológiu	100		330	

8.5 OSTATNÉ ZNAKY NA VODNEJ CESTE

8.5.1 POBREŽNÉ ZNAKY

Všetky brehovú znaky inštalované na slovenskom úseku Dunaja sú vyrobené z oceľových stĺpov a oceľových tabúl v rámoch.

Stĺpy znakov sa umiestňujú do výkopu, ktorý je zaliaty betónom, aby sa zabezpečila ich vertikálna poloha a stabilita v rôznych poveternostných a hydrologických podmienkach. Stĺpy sú primerane vysoké, aby zabezpečili viditeľnosť značiek z diaľky na všetkých úrovniach navigácie a boli natreté bielou farbou (so základovými a s vrchnými farbami na kov), aby sa zabezpečila ochrana proti korózii a zvýšila sa celková viditeľnosť značiek na tmavom pozadí prírody. Inštalácia brehovú značiek nie je jednoduchá. Vyžaduje si to dostatok času a presnosť, pretože následné opravy sú časovo náročné a je ich veľmi ťažké vykonať najmä na miestach skalných brehov.

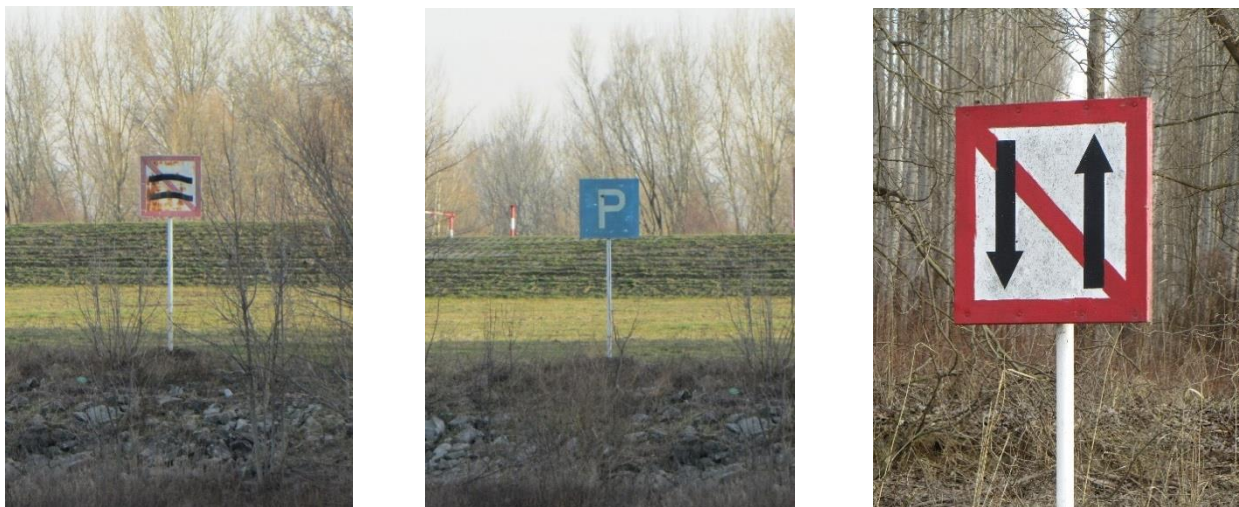
Tabule brehovú znakov sú vyrobené z oceľových plechov priskrutkovaných k nosnému oceľovému rámu, aby sa zabezpečila ochrana tvaru tabule a zabránilo jej poškodeniu. Tabule znakov sú natierané štandardnými farbami na kov, preto nie sú reflexné, s výnimkou zriedkavých prípadov (niektoré znaky na brehu označujúce polohu plavebnej dráhy).

Náter sa vykonáva manuálne v dielňach SVP, š. p. a niekedy grafika nezodpovedá v každom detaile (tvar a rozmer) predpisom (zjednodušené tvary).

Výmena náteru sa uskutočňuje v priemere každých 12 - 18 mesiacov, aby sa zachovala požadovaná viditeľnosť a čitateľnosť znaku.



Obrázok 40. Rámy pobrežných znakov v dielni



Obrázok 41. Brehové znaky s viditeľným opotrebením a koróziou (Znaky A.9a, E.5, A.4)



Obrázok 42. Nové brehové znaky v dielni SVP š. p. (Znak E.5)

Spojenie medzi stĺpom a tabuľou znaku je realizované pomocou dvoch súprav oceľových svoriek umiestnených na zadnom ráme dosky, ktoré sú spojené skrutkami, aby sa zaistila pevná príľnavosť a zabránilo sa posúvaniu alebo otáčaniu dosky počas silného vetra alebo vandalizmu. Skrutky na svorkách často po určitom období prevádzky zhrdzavejú musia sa nahradiť novými,

keď sa poloha tabule znaku musí upraviť vertikálne, otáčať alebo úplne vymieňa pre zachovanie jej viditeľnosti a čitateľnosti. Na tieto operácie sa používa akumulátorové elektrické náradie z dielne.



Obrázok 43. Brehový znak na km 1783.4 (starý znak vzadu vľavo, nový v strede)

Znaky na brehu označujúce polohu plavebnej dráhy (4.A, 5.A, 5.C) majú štyri prídavné oceľové podpery privarené k základni na zabezpečenie zvislej polohy aj pri väčšej hmotnosti nainštalovanej v hornej časti stĺpu (batérie, batéria a svietidlo).

Brehové znaky sú vybavené konvenčnými svietidlami (zdroj svetla LED), umiestnenými na vrchole stĺpa. V súčasnosti SVP, š. p. používa dva typy týchto svietidiel. Staré svietidlá fungujú nepretržite aj počas dňa, pretože nedisponujú fotosenzormi, ktoré by ich automaticky počas denného svietidlo vypínali. Takéto riešenie do značnej miery zvyšuje spotrebu energie a z tohto dôvodu sa musí výmena batérií napájajúcich tieto svietidlá vykonávať častejšie, aby sa zabezpečilo ich správne fungovanie.

Priemerný interval výmeny batérií na brehových značkách vybavených starými typmi svietidiel je raz mesačne.



Obrázok 44. Prechodový znak so starším typom svetidla a znakom z retroreflexného materiálu

V súčasnosti prebieha postupná výmena zvyšných starších modelov svetidiel za nové LED svetidlá Nahnua LS710. Toto svetidlo je určené ako letecké výstražné svetidlo na označenie prekážok, na označenie žeriavov používaných v prístavoch, na telekomunikačných stožiaroch, na komínoch, na budovách a na akýchkoľvek ďalších potenciálne nebezpečných prekážok v leteckej doprave. Rovnaký model sa používa na bójach so svetidlom a bol analyzovaný v predchádzajúcej kapitole 8.4 Bóje. Tento model sa môže použiť iba na brehových znakoch kvôli nízkemu krytiu IP65. S týmto modelom sa nevyužíva ani solárny panel pre dobíjanie akumulátorov.

Rovnako ako u staršieho modelu sú svetidlá napájané rovnakými štandardnými olovenými autobatériami s napätím 12 V a kapacitou 62 Ah. Batérie sú umiestnené v oceľových skrinkách, ktoré sú namontované na stĺpe so znakmi, pod svetidlom a za tabuľou so znakmi. So svetidlom sú spojené pomocou napájacieho kábla vedúceho cez stĺp, ktorý ich súčasne chráni a zakrýva. Batérie ako technicky všeobecne používané zariadenie sú často predmetom krádeže a svetidlá sú vyradené z prevádzky, až do príchodu servisného plavidla.

Podľa posádky vytyčovacej lode má tento model z dôvodu vyššej spotreby energie svetidiel podobný cyklus výmeny batérií (nabíjanie) ako starší typ.

Všetky brehové znaky sú vyrábané a opravované lokálne v dielňach SVP, š p. Priemerná životnosť takýchto znakov je približne 10 rokov, ak nie sú fyzicky poškodené.

Hlavnou príčinou poškodenia brehových znakov sú krádeže ich častí a batérií (ak sú nainštalované) a vandalizmus (použitie znakov ako streleckých terčov). Našťastie, tieto udalosti nie sú také časté. Ďalej uvádzame zhrnutie výhod a nevýhod existujúcich brehových znakov.

Výhody existujúcich brehových značiek

- cena za výrobu a pravidelnú údržbu konštrukcie môže byť nízka z dôvodu ceny materiálu a jeho dostupnosti,
- očakávaná životnosť 10 rokov,
- použitie betónu pre základy je dlhodobé a cenovo dostupné riešenie pre vertikálnu stabilizáciu značky,
- modulárna konštrukcia. Ak sú diely poškodené alebo opotrebované, dajú sa na mieste ľahko vymeniť bez toho, aby bolo potrebné prepravovať celý znak do dielne,
- celková veľkosť znaku je dobre optimalizovaná pre prevládajúce navigačné a hydrologické podmienky na vodných cestách,
- pri preprave nevyžadujú rozsiahly priestor,

Nevýhody existujúcich pobrežných znakov

- oceľ ako materiál je veľmi náchylný na koróziu. Táto nevýhoda má väčší vplyv na tabule znaku ako na ich vertikálne stĺpy, pretože korózia na tabuliach s natretým znakom môže spôsobiť poškodenie ich grafiky a v najhoršom prípade môže byť nerozpoznatelná. Z tohto dôvodu sa musia vykonávať pravidelné servisné práce, aby sa dosiahla očakávaná životnosť,
- znaky sa musia natierať raz za 12 alebo 18 mesiacov v závislosti od ich umiestnenia a od okolia (častejšie, ak sú vystavené priamemu slnečnému žiareniu, alebo ak sú umiestnené pod stromami, aby sa zabránilo vzniku korózie alebo zníženiu kvality náteru),
- nátery sa vykonávajú v dielňach a tabule sa jednoducho nahradia novými. Berúc do úvahy cyklus údržby náteru 12 - 18 mesiacov, zvyšuje to náklady na pravidelnú údržbu a potrebu stabilných dodávok znakov,
- znaky nemajú reflexný povrch. Tabule znakov sú väčšinou natierané bežnými farbami, ktoré z nich robia menej rozpoznateľné (vyblednutie farby, povrchová korózia), tiež sú horšie viditeľné a ťažšie ich nájdú plavidlá pomocou svojich svetelných reflektorov počas nočnej navigácie,
- znaky majú zložitú konštrukciu, ktorá vyžaduje veľa spojov a medzier, ktoré môžu zadržať zvyšky rastlín, listov, prachu a ďalších odpadov a atmosférickú vodu, ktorá

- spôsobuje koróziu a poškodenie znaku. Táto nevýhoda je ešte viac zvýraznená na brehových znakoch so svetidlom a so skrinkou na batérie,
- komplexná konštrukcia si vyžaduje skladovanie väčšieho počtu náhradných dielov.

Tabuľka 9. Základné vyhodnotenie technológie brehových znakov so svetidlom a bez svetidla

Kritérium	Váha kritéria (0-100)	Dôležitosť (1-5)	Body	Poznámka
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky za denného svetla	10	4	40	Vplyv blednutia farieb a vznik korózie
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach (bez svetidla)	12	5	60	
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach (so svetidlom)	10	1	10	Nezodpovedá doporučeniam (odrazivosť)
Stability (vertikálna stabilita za vetra a pri záplavách)	6	3	18	
Užitočné zaťaženie / flexibilita	7	5	35	
Spôľahlivosť (so svetidlom)	8	3	24	Interval medzi poruchami / nevýhody systému montáže
Prístup k častiam značiek	2	3	6	S použitím rebríka
Počet členov posádky a vybavenie pre manipuláciu	2	3	9	
Bezpečnosť pri údržbe (pohyb, manipulácia, zaťaženie)	8	3	24	
Frekvencia údržby	8	3	24	Vrátane údržby svetidla
Požadované znalosti posádky	2	5	10	Základné znalosti
Dostupnosť technológie	3	5	15	Dostupné z rôznych zdrojov
Jednoduchosť konštrukcie a inštalácie	3	5	15	
Kompatibilita s existujúcou vytyčovacíou flotilou	3	5	15	
Odolnosť voči vandalizmu a/alebo krádežiam	5	2	10	
SPOLU skóre	100		347	

V tejto súvislosti musíme poznamenať, že vo všeobecnosti sú brehové znaky udržiavané v oveľa lepšom stave na slovenskej strane ako na maďarskej. Táto skutočnosť by mala byť predmetom riešenia v rámci pravidelných dvojstranných stretnutí medzi dvoma krajinami a ich zástupcami s cieľom zlepšiť celkovú úroveň služieb ponúkaných používateľom plavebnej dráhy.



Obrázok 45. Zle udržiavané brehové znaky na maďarskej strane

9 NAJNOVŠIA TECHNIKA V OBLASTI VYTYČOVANIA VODNEJ CESTY

9.1.1 ÚVOD DO AIS

Systém automatickej identifikácie (AIS) umožňuje lodiam vidieť a identifikovať inú lodnú dopravu v okolí. Rovnakým spôsobom ako lietadlá vysielajú informácie o sebe riadiacim letovej prevádzky, môžu plavidlá so špeciálnymi AIS zariadeniami vysielat' a prijímať informácie o plavidle, ako je jej veľkosť, ponor, poloha, rýchlosť, smer, náklad, cieľ a ďalšie informácie. Plavidlá vybavené displejom s dátami AIS na mape ECDIS môžu vidieť polohu ostatných plavidiel a AtoN-ov až do vzdialenosti 20 námorných míľ, aj keď tieto sú za ostrovmi alebo inými prekážkami, ktoré môžu blokovat' radar.

9.1.2 AIS ATON-Y

História AIS vo vnútrozemskej vodnej doprave začala okolo roku 2010, keď sa rozbiehal celosvetový systém AIS v námornej plavbe. Logickým a možno vynúteným pokračovaním vývoja AIS systémov bol prenos tejto technológie do oblasti vnútrozemskej plavby. V námorných prístavoch západnej i východnej Európy (Hamburg, Rotterdam, Constanca, Gallati, Braila) sa stretávali námorné a vnútrozemské lode a pokračovaním vývoja mohol byť iba spoločný systém. Po vybudovaní pozemnej infraštruktúry AIS a vybavenia lodí AIS transpondérmi bolo ďalším krokom prenesenie tejto technológie aj do oblasti pomôcok pre plavbu - Aids to Navigation alebo skrátene AtoN.

AIS AtoN-y sú pomôcky, ktoré slúžia k vyznačeniu plavebnej dráhy a pomáhajú pri navigácii, či už pri vnútrozemskej alebo pri námornej plavbe. AIS AtoN-y upozorňujú plavidlá vybavené AIS systémom, ktoré sú v ich dosahu a zároveň poskytujú ďalšie údaje ako je poloha, aktuálny stav a znižujú riziko kolízie aj pri zhoršenej viditeľnosti.

Poznáme niekoľko typov AIS AtoN-ov, ktoré popisujeme nižšie.

9.1.2.1 FYZICKÝ (REÁLNY) AIS ATON

Fyzický AIS AtoN objekt (cieľ) je definovaný ako vysielanie AIS správy o polohe (správa č. 21 – systém AIS komunikuje súborom presne definovaných správ, pričom informácie o polohe obsiahnuté v správe sú totožné s fyzickou polohou vysielачa. V praxi to znamená, že cieľ (AtoN) je viditeľný na elektronických plavebných mapách (ECDIS) ako štandardný symbol kosoštvorca (diamantu). Okrem základných informácií o AtoN-e (MMSI, typ, meno, súradnice, rozmery) AIS správa č. 21 môže ešte obsahovať informáciu o stave svietidla (v poriadku, chyba, v prevádzke, mimo prevádzky).

Okrem AIS správy č. 21 fyzický AtoN môže vysielat' aj iné správy. Veľmi dôležitá je AIS správa č. 8 a č. 6.

Správa č.8 je vo všeobecnosti používaná na rozposielanie informácií ako sú hydrometeorologické dáta pre okolité plavidlá.

Správa č. 6 slúži na odosielanie údajov na konkrétne MMSI. Táto správa sa používa na monitorovanie. Z AtoN-ov sa údaje sa prenášajú pod konkrétnym MMSI na základňovú stanicu. Pre ovládanie a monitorovanie sa údaje posielajú opačne, čiže zo základňovej stanice na konkrétne MMSI číslo AtoN-u.

Výhody použitia fyzických AIS AtoN-ov:

- AIS AtoN (cieľ) je reprezentovaný s aktuálnymi súradnicami. Plavidlá sú informované, či sa AtoN nachádza na určenej pozícii alebo nie,
- v prípade ak príde k zlyhaniu jedného zariadenia (cieľ, AtoN), tak zlyhanie neovplyvní celý systém,
- informované sú plavidla, ktoré sú v rádiovom dosahu AtoN-u,
- nevyžaduje sa žiadne rozšírenie systému,
- možnosť monitorovať a ovládať zariadenie nainštalované na AtoN-e,
- plavidla bez vybavenia AIS sú schopné vidieť iba fyzické označenie lokality (bója).

Nevýhody použitia fyzických AIS AtoN-ov:

- sú to pomerne drahé zariadenia s prihliadnutím na možnosť poškodenia nehodami a vandalizmom. Každý fyzický AtoN musí byť vybavený AIS prenosovým zariadením,
- pri inštalácii na bóju je výška antény relatívne nízka, čo má za vplyv na rádiový dosah. V prípade použitia modulácie RATDMA (typ 3), nízka poloha antény má aj vplyv na optimálnu detekciu voľných časových okien, ktoré sú vyžadované pre vysielanie,
- vyššia energetická náročnosť. V prípade využitia solárnych panelov je potrebné počítať s väčším akumulátorom (s vyššou kapacitou) a taktiež automaticky počítať s väčšou bójou, ktorá umožňuje vyššie zaťaženie,
- nedostatočná flexibilita pre centrálnu správu AIS AtoN-ov. Plán vysielania je potrebné naplánovať a naprogramovať zvlášť do každej AIS AtoN jednotky. Vzdialená správa je pomalšia a je možná iba prostredníctvom dátového VHF spojenia.

9.1.2.2 SYNTETICKÝ AIS ATON

Syntetický AIS AtoN možno definovať vysielanie základňovej stanice AIS správy č. 21 o pozícii fyzického AtoN-u (plávajúca boja, pevná homoľa, atď.). V praxi je cieľ viditeľný na ECDIS ako štandardný symbol „kosoštvorec“ (diamant) totožný ako pre fyzický AIS AtoN. Dôvodom je skutočnosť, že AIS správa č. 21 neobsahuje žiadne informácie o tom, že sa jedná o syntetický cieľ (AtoN). Pre plavidlo v skutočnosti neexistuje žiadny rozdiel v zobrazovaní, lebo fyzický AtoN (bója) existuje.

Výhody použitia syntetických AIS AtoN-ov

- pre AtoN (bóju) nie je potrebné inštalovať ďalšie zariadenie – preto sú aj obstarávacie náklady nulové,
- centrálna správa vysielania je realizovaná z AIS infraštruktúry. Plavidlá bez AIS zariadenia sú stále schopné vidieť fyzické značky (AtoN-y).

Nevýhody použitia syntetických AIS AtoN-ov

- neexistujú informácie o skutočnej polohe a stave fyzického AtoN-u. V prípade, ak sa plávajúca bója pohybuje mimo určenej polohy, AIS cieľ bude stále uvedený na pôvodne určenej polohe a môže prísť ku kolízii s plavidlom alebo k nehode,
- rádiové VHF AIS vysielanie môže byť rušené na väčšiu vzdialenosť
- nemožno monitorovať a kontrolovať vybavenie (svietidlo, senzory, atď.),
- pre fungovanie je potrebné zavedenie systému, ktorý spolupracuje s AIS systémom,
- jeden bod zlyhania. Ak systém zlyhá, tak do mapového systému ECDIS sa neprenesú žiadne informácie.

9.1.2.3 VIRTUÁLNY AIS ATON

Virtuálny AIS cieľ (AtoN) môže byť definovaný ako vysielanie základňovej stanice AIS správa č. 21 o pozícii AtoN-u. Fyzicky bója (AtoN) neexistuje. V praxi je cieľ viditeľný na ECDIS ako štandardný symbol v tvare kosoštvorca (diamant) v strede so symbolom “V”, aby bolo pre pravidlo jednoznačne jasné, že sa nejedná o fyzický objekt.

Výhody použitia virtuálneho AIS AtoN-u

- nie je potrebné inštalovať žiadne vybavenie na pozíciu AtoN-u,
- rýchle nasadenie,
- centrálna správa z pobrežnej infraštruktúry.

Nevýhody použitia virtuálneho AIS AtoN-u

- sú viditeľné iba v ECDIS,
- malé plavidla bez vybavenia AIS ich nevidia,
- možné centrálné zlyhanie systému,
- v prípade rušenia VHF signálu nie sú viditeľné,
- na zavedenie je potrebná úprava systému.

9.1.2.4 SYNTETICKÝ MONITOROVANÝ AIS ATON

Syntetický monitorovaný AtoN možno definovať ako AIS vysielanie správy č. 21 základňovou stanicou, pričom poloha a ďalšie informácie obsiahnuté v správe sa dynamicky prijímajú z existujúceho AtoN-u (plávajúca bója, maják, atď.) prostredníctvom komunikačného kanála.

Rovnako ako v prípade fyzického alebo syntetického AIS AtoN-u sa cieľ zobrazuje na ECDIS ako štandardný kosoštvorcový (diamant) tvar bez toho, aby plavidlo vedelo, že sa jedná o fyzický alebo syntetický cieľ (AtoN).

Tento koncept zahŕňa aj využitie inej technológie na monitorovanie a kontrolu AtoN-ov.

Výhody použitia syntetického monitorovaného AIS AtoN-u

- v prípade poškodenia je menšia škodová udalosť (v porovnaní s fyzickým AIS AtoN-om),
- pozícia je aktualizovaná, v prípade, že by sa zmenila pozícia, plavidlá zmenu uvidia,
- plavidlá bez vybavenia AIS stále majú možnosť vidieť fyzické značenie (AtoN – bóju),
- centrálna správa z pobrežnej AIS infraštruktúry,
- možnosť monitorovať a ovládať vybavenie nainštalované na AtoN-e,
- nízke energetické nároky, z toho vyplývajú menšie rozmery a možnosť inštalácie na menšie bóje,
- v prípade výberu vhodnej technológie pre komunikačný kanál je možné AtoN-y monitorovať aj mimo územia Slovenska (v prípade utrhnutia z kotvy a pod.)

Nevýhody použitia syntetického monitorovaného AIS AtoN-u

- v prípade poruchy zlyhá celý systém,
- v prípade VHF rušenia alebo mimo dosahu od základňovej stanice.

9.1.2.5 ZHRNUTIE

Ideálny systém by využíval všetky spomenuté výhody a redukoval by nevýhody. Niektoré nevýhody je možno optimalizovať a eliminovať zmenou dizajnu súčasného systému (zavedenie redundancie, aby sa predišlo zlyhaniu jedného prvku systému, ktorý by bol zodpovedný za pád celého systému).

Odporúčané použitie AIS AtoN-ov v závislosti od využitia:

- fyzické AIS AtoN-y sú vhodné pre veľmi dôležité značenia, kde zariadenia nie sú vystavené riziku poškodenia a kde veľkosť zariadenia nie je dôležitá. Je dostupné elektrické napájanie (pobrežné majáky), alebo je možné umiestniť solárne panely

- s väčšou plochou, aby poskytli dostatočný výkon pre dobíjanie akumulátorov aj v prípade menej slnečných dní,
- syntetické AIS AtoN-y sú vhodné pre fixné značenia s nekritickým monitorovaným zariadením,
 - virtuálne AIS AtoN-y majú využitie v prípade núdzovej situácie, kde je potrebné vykonať rýchlo značenie.

9.2 BÓJE

Vývoj bójí ako navigačných pomôcok je neustály proces. V súčasnosti existujú možnosti zlepšenia bójí a to prostredníctvom evolúcie aj inovácie.

Oceľové bóje prevládali v posledných 70 až 90 rokoch. Existuje veľa rôznych modelov používaných na značenie vnútrozemských vodných ciest, ktoré väčšinou vyvinuli a vyrobili správcovia vodných ciest podľa svojich návrhov na základe skúseností a ekonomických možností. Postupom času sa stávajú reliktom z 19. storočia, ktoré sa zlepšili len málo alebo vôbec. Oceľové bóje sú ťažké, náročné a manipuláciu a každý rok musia sa musia podrobiť údržbe, najmä obnove náterov a celkovej renovácii.

V celom svete začína prevládať trend nahrádzať kovové bóje (oceľ, hliník) odolnejšími plastovými navigačnými bójami a výrobcovia zariadení prinášajú nové riešenia, ktoré vychádzajú pôvodne zo značenia používanom na mori. Tieto návrhy sú stále inovované a upravené pre riečne aplikácie s využitím nových technológií. Plastové bóje sa dajú čistiť a udržiavať v mieste inštalácie, a pretože sú UV stabilné, nemusia byť znova natierané. V porovnaní s oceľou majú mnoho výhod: nehrdzavejú, ľahko sa prepravujú a majú dlhšiu životnosť ako ich oceľové náprotivky.. Ďalšou veľkou výhodou je, že väčšina plastových bójí zostane nad vodou aj pri náraze plavidla, pretože sú naplnené penou. Výhody plastových bójí z nich robia jasnú voľbu do budúcnosti.

Plastové bóje sa väčšinou vyrábajú z polyetylénu UV stabilizovaného rotačným tvarovaním, s konštantnou hrúbkou steny od 5 do 10 mm, s vnútornou konštrukciou z nehrdzavejúcej alebo galvanizovanej ocele pre zvýšenie pevnosti pri zdvíhaní a pre bezpečnú prácu so zaťažením. Bóje môžu byť navrhnuté ako modulárne s jednoduchým alebo viacdielnym plavákom a vrcholovým znakom, v ktorom je umiestnený účinný radarový odrážač. Trup bóje má zvyčajne kruhový alebo elipsovité tvar (v rovine vodorysky), ktorý umožňuje dobrú stabilitu, oddeľovanie plávajúcich trosiek a použitie v rýchlo tečúcich tokoch. Vnútorne integrovaný kýl alebo balastové záťaž zaisťujú, že bóje zostávajú dostatočne stabilné vo vetre, vo vlnách a v rýchlej prúdiacej vode. Priemer bóje môže byť od 600 mm do 1800 mm, hmotnosť od 20 kg do 150 kg so životnosťou až 15 rokov.

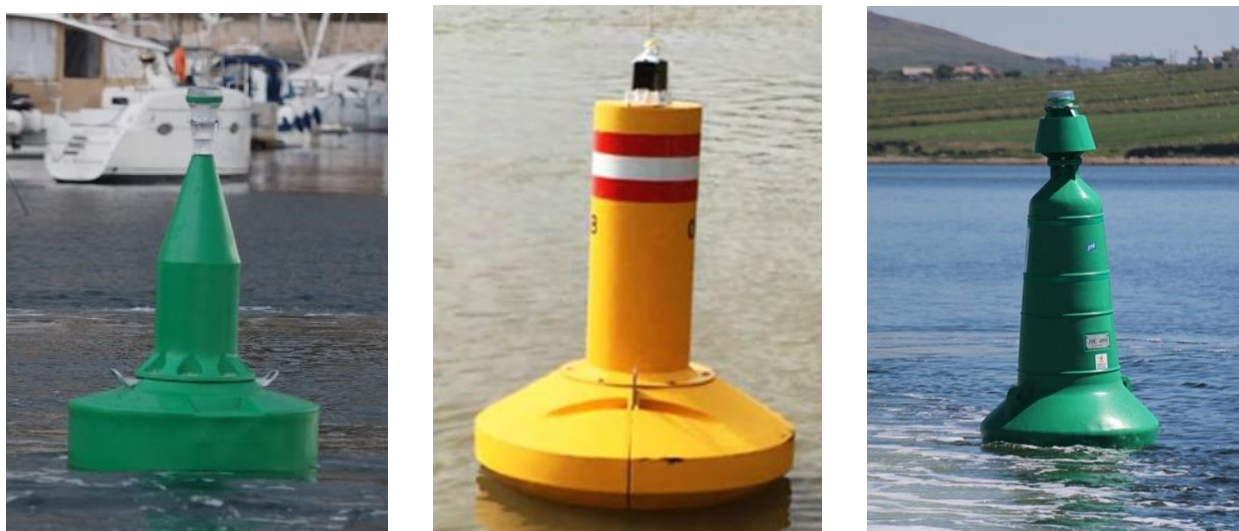
Niektoré príklady plastových riečnych bójí dostupných na dnešnom trhu sú uvedené nižšie.



Obrázok 46. BET-1010 Buoy (Julius Signal), SB-1500 (Tideland), SL-B1200-FW (Sealite)



Obrázok 47. SL-B750 (Sealite), M 1200 (Mobilis), FLC1200 (Námorná)



Obrázok 48. B7 Bója pre vnútrozemské vodné cesty, GBR-1250 (Gisman), NAV02 (JFC Marine)

Často používanou technikou na zaistenie nepotopiteľnosti plastickej bóje je použitie vnútornej výplne. Plaváky sa plnia polyuretánovou penou alebo penou z penového polystyrénu (EPS) s uzavretými bunkami. Výplň nepredstavuje prekážku ako pri oceľových bójach určených na opravu pri poškodení. Plastové bóje sú zafarbené podľa štandardov pre výbornú viditeľnosť a sú vyvinuté tak, aby tvorili držiak pre rôzne svetidlá, monitorovacie zariadenia a vrcholové znaky.

9.2.1 VRCHOLOVÉ ZNAKY A RADAROVÉ ODRÁŽAČE

Vrcholové znaky sú dôležité na vizuálne rozlíšenie bójí okrem ich farby. Pri vnútrozemskej plavbe sa na tento dvojaký účel používajú pasívne radarové odrážače, ak sú namontované mimo telesa bóje. Väčšinou sa vyrábajú z oceľových plechov, ale používajú sa aj hliníkové plechy.

V plastových bójach sa radarové odrážače obvykle vkladajú do plastového tvaru vrcholového znaku, aby bolo zaistené ich dlhodobé bezúdržbové použitie a lepšia ochrana pred poškodením pri manipulácii alebo zrážke. Toto riešenie umožňuje použitie menších, ale efektívnejšie navrhnutých radarových odrážačov s dobrými hodnotami RCS (prierez radaru), vďaka ktorým sú veľmi dobrými radarovými cieľmi, zreteľne viditeľnými na riečnych radaroch. Všetky radarové odrážače používané na plávajúcich AtoN-och (bójach) po vnútrozemských vodných cestách sú pasívne z praktických a ekonomických dôvodov.

9.2.2 VYVÄZOVANIE

Plávajúce AtoN-y sú udržiavané v požadovanej polohe pomocou kotvenia. Pozostávajú z flexibilného lana spájajúceho plávajúce AtoN-y s kotvou. Výber spôsobu vyvážovania je založený na fyzikálnych vlastnostiach vyvážovanej bóje a podmienkach prostredia v mieste kotvenia, pričom sa berie do úvahy veľkosť a sila dostupného vyvážovacieho prvku, podrobnosti o dostupných kotvách (blokoch) a kapacita zdvíhacieho zariadenia na ich obslužných plavidlách.

Najbežnejším typom vyvážovania, ktoré sa dnes používa na vnútrozemských vodných cestách, sú oceľové laná a reťaze rôznych rozmerov a charakteristík. Pri ich modernizácii sa dosiahol malý pokrok a ich vlastnosti sú dobre známe. Oceľové laná majú inú konštrukciu, ktorá im môže poskytnúť potrebnú flexibilitu. Z hľadiska nákladov sú cenovo najdostupnejším riešením, ale vydržia nižšie zaťaženie a sú viac ovplyvnené koróziou a opotrebením, preto sa musia častejšie vymieňať. Na druhej strane existuje veľa typov oceľových reťazí, ktoré ponúkajú vysokú odolnosť proti opotrebeniu a korózii, vydržia podstatne vyššie pracovné zaťaženie a počas svojej životnosti vyžadujú menšiu údržbu.

Ako relatívne nový materiál používaný na kotvenie plávajúceho AtoN-u sú syntetické laná. Tieto laná sú oveľa lacnejšie ako reťaze a trvanlivejšie ako oceľové laná. Majú nízku hmotnosť a nepodliehajú korózii. Syntetické laná môžu poskytnúť potrebnú pevnosť pre náročnú prevádzku plávajúceho AtoN-y, nepoškodzujú ekosystém koryta rieky a sú nenahraditeľné, ak je súčasne potrebná pevnosť a nízka hmotnosť (malé AtoN-y vyviazané vo väčších hĺbkach).

Hlavnou výhodou vyvážovania lanami je ich nízka hmotnosť a elasticita v porovnaní s reťazami. Moderné laná majú pevnosť oceľovej reťaze a skúsenosti ukázali, že ak

sa dôkladne zabráni poškodeniu trením, je možné dosiahnuť podobnú alebo i dlhšiu životnosť ako reťaz.

Konvenčné vyvážovanie reťazou využíva absorpciu väčšiny energie vetra a vln pôsobiacich na bôju reťazou a na zabránenie prenosu tejto energie na kotviaci blok (betónový, liatinový) alebo kotvu. Elasticita lana plní podobnú funkciu a výber vhodnej kombinácie typu vlákna a konštrukcie lana môže túto absorpciu energie optimalizovať.

Použitie lán z prírodných vlákien na aplikácie na manipuláciu s bremenami sa využíva už iba ojedinelo. Laná z prírodných vlákien majú nízku pevnosť, v porovnaní so syntetickými vláknami, majú krátku životnosť a cenovo sú podobné ako syntetické.

Moderné konštrukcie lán využívajú tieto materiály:

1. Nylon - poskytuje elastické lano s vysokou pevnosťou a má dobré vlastnosti absorbujúce nárazy. Ak je lano trvalo ponorené do vody, stráca sa však určitá medza pevnosti v dôsledku absorpcie vody.
2. Polyester - bežne sa používa na konštrukciu vysoko pevných a nízkoťažných lán s dobrou odolnosťou proti opotrebeniu a dlhou životnosťou.
3. Polypropylén - používa sa ako lacné lano na všeobecné použitie, ktoré pláva. Nedávny vývoj vo výrobe vlákien a konštrukcií lán však vyústil do výroby lán pre stredné zaťaženie, ktoré sú podstatne lacnejšie ako nylon alebo polyester.
4. Pokročilé vlákna - medzi tieto vlákna patria aramidové vlákna (obchodný názov Kevlar) a polyetylén s vysokým modulom (HMPE, s obchodnými názvami Spectra, Dyneema a Vectran), ktoré majú veľmi vysokú pevnosť spojenú s veľmi nízkou rozťažnosťou. Laná HMPE sú tiež vhodné pre kotvenie bôj avšak ich cena je približne trojnásobok ceny nylonu alebo polyesteru.

Hlavnou nevýhodou syntetických lán je však to, že sú vysoko citlivé na trenie a vandalizmus, takže ich možno použiť iba na vyviazanie plávajúcich AtoN-ov inštalovaných na ťažko prístupných miestach.

Na ukotvenie AtoN-ov do navrhovanej polohy sa bežne používajú oceľové kotvy a bloky z betónu alebo liatiny. Oba typy ponúkajú rovnaký odpor v každom smere, takže ich možno použiť v slabých riečnych prúdoch. Na úsekoch riek s miernymi a rýchlymi prúdmi sa používajú oceľové kotvy. Vlastnosti oceľových kotiev: poskytujú dobré uchytenie v koryte rieky v jednom smere a ľahšie sa uvoľňujú, ak sú zapustené do mäkkého koryta rieky.



Obrázok 49. Bloky z liatiny a betónu (Sealite), Oceľová kotva (Mediterraneo Señales Marítimas)

Kovové oko kotviaceho bloku na uchytenie lana alebo reťaze je obvykle vyrobené zo stredne uhlíkovej ocele s dobrou odolnosťou proti oderu. Betonárska oceľ nie je vo všeobecnosti vhodná na kotviace oká.

9.3 SVIETIDLÁ

Svietidlá sú neoddeliteľnou súčasťou AtoN-ov. Existuje široká škála LED námorných svietidiel vybavených solárnymi panelmi, ktoré poskytujú vynikajúcu viditeľnosť, vyžadujú minimálnu alebo žiadnu údržbu a majú životnosť až 12 rokov. Používané svietidlá sú v rozsahu od 1 NM do 13 NM a môžu byť použité v celom rade aplikácií. Staršie svietidlá sa pomaly stávajú minulosťou, čo ponecháva priestor pre využitie sebestačných svietidiel. Tieto svietidlá majú nasledujúce vlastnosti:

- sú vybavené výkonným LED svetelným zdrojom,
- ako zdroj používajú vysokoúčinné solárne panely alebo menšie ľahké batérie
- umožňujú umiestnenie AIS alebo monitorovacieho zariadenia,
- všetko umiestnené v odolnom polykarbonátovom púzdre stabilizovanom proti UV žiareniu.

LED svetelné zdroje sa líšia od klasických žiaroviek tým, že ich svetelná účinnosť je lepšia a môžu ponúkať väčšie dosahy pre pozorovateľov menšou vertikálnou divergenciou svetla, oveľa menšou spotrebou energie. Ich priemerná životnosť je často väčšia ako 100 000 hodín a sú k dispozícii v predpísaných farbách pre vnútrozemskú plavbu.

Solárne panely sú zvyčajne vysokoúčinné monokryštalické články, ktoré ponúkajú 15 až 18% účinnosť s neustálym zvyšovaním, dosahovanom pokrokom v technológii. Solárne panely s najvyššou účinnosťou v súčasnosti dosahujú účinnosť takmer 23%. Z hľadiska konštrukcie prichádzajú ako jeden dvojité alebo štvornásobný segment umiestnený na vrch alebo stranu svietidla.

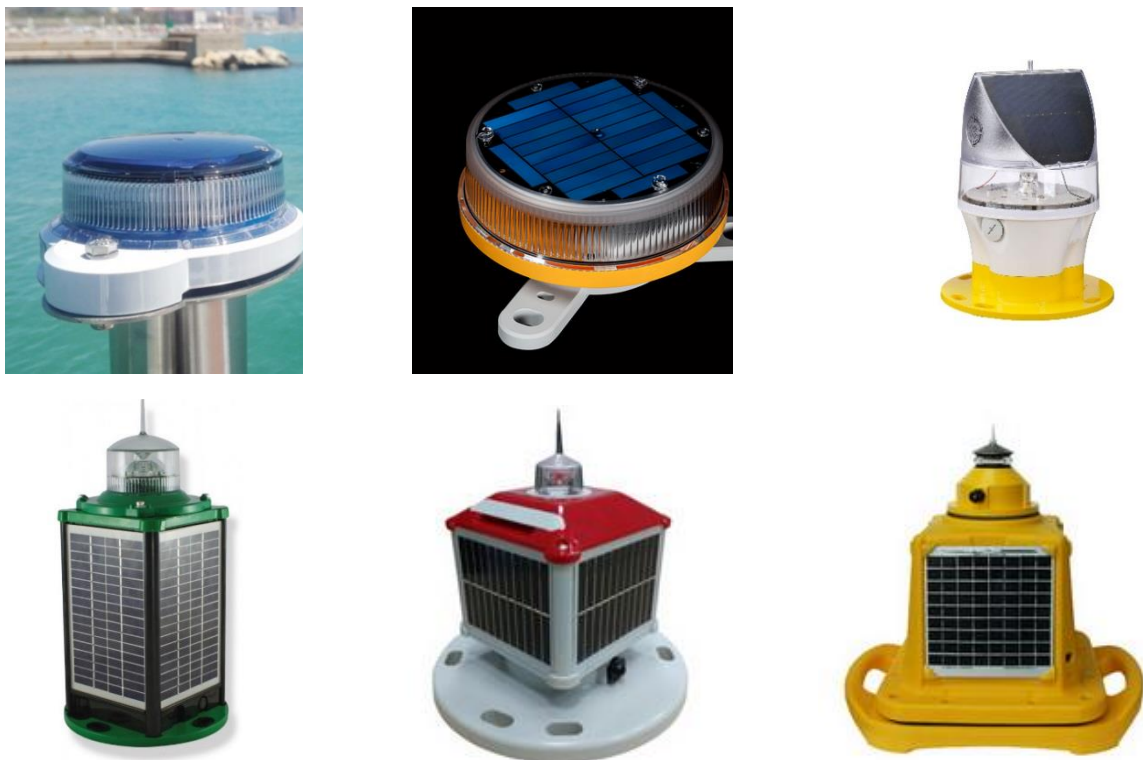
Batérie sú užívateľsky vymeniteľné, odolné LiPo alebo NiMh a výrobcovia svietidiel neustále zavádzajú nové zdroje energie, aby zvýšili autonómiu svietidla (aby zabezpečili

prevádzku bez solárneho dobíjania) a znížili jeho veľkosť a hmotnosť. Častejšie sa vyskytuje aj implementácia „z police“ bežne dostupných batérií, čo zjednodušuje údržbu svietidla.

Vďaka tejto technológii sú svietidlá menšie (v závislosti od nainštalovaného zariadenia od 60 mm do 680 mm a priemeru polomeru základne 200 mm) s celkovou hmotnosťou v rozmedzí od 0,4 kg do 20 kg a životnosťou 15 rokov.

Samostatné LED svietidlá vybavené solárnymi panelmi majú širokú škálu parametrov, ktoré umožňujú programovanie od typu zábleskov, intenzity až po GPS synchronizáciu. Môžu byť vybavené komunikačnými modulmi. Konfigurácia sa môže vykonávať manuálne pomocou mikroprepínačov, diaľkového IR ovládača, Bluetooth, alebo dokonca pomocou vzdialeného rádiového prístupu. Ak sú tieto svietidlá vybavené AIS alebo monitorovacím zariadením, možno ich integrovať do existujúcej infraštruktúry riečnych informačných služieb, elektronických navigačných systémov a diaľkovo spravovať a monitorovať alebo kontrolovať.

Niektoré príklady dostupných samostatných LED svietidiel vybavených solárnymi panelmi sú uvedené nižšie.



Obrázok 50. M550, M660 (Sabik), SL-75, SL-C310 (Sealite), SolaMax-3 (Tideland), Nova-65 SC (Xylem)

9.4 BREHOVÉ PLAVEBNÉ ZNAKY

Na celom úseku rieky Dunaj sa používa niekoľko druhov brehových plavebných znakov, ktoré sa líšia materiálom použitým pri ich konštrukcii. Na dolnom úseku Dunaja sa používajú betónové stĺpy a oceľové tabule, zatiaľ čo na horných úsekoch sa vyskytujú oceľové stĺpy a oceľové alebo hliníkové tabule. Východiskom pri ich návrhu sú Európske pravidlá pre plavbu na vnútrozemských vodných cestách CEVNI a Európske pravidlá pre znaky a signály na vnútrozemských vodných cestách SIGNI.

Na trhu existuje niekoľko materiálov, ktoré sa úspešne používajú na výrobu znakových tabúľ a inovácie pochádzajú predovšetkým z aplikácií v cestnej premávke. Vzhľadom na špecifické podmienky miesta inštalácie plavebných brehových znakov však nie všetky môžu byť aplikované na vnútrozemských vodných cestách. Druh a kvalita použitých materiálov je veľmi široká, od polyetylénovej tabule stabilizovanej proti UV žiareniu, plechov zo zliatiny hliníka až po moderné hliníkové kompozitné panely.

Pre potreby brehových znakov ako cenovo dostupnejšia alternatíva klasických hliníkových plechov môžu byť použité hliníkové kompozitné panely (ACP). Známymi reprezentantmi ACT sú Alubond alebo Alucobond, Neobond (rôzne značky výrobcov) a sú široko používané v stavebníctve. Tieto panely sú zložené z polyetylénového alebo minerálneho jadra a dvoch hliníkových fólií (plech o hrúbke od 0,21 do 0,5 mm). Vonkajší povrch je potiahnutý polyesterom alebo polyvinylfluoridom, čím je zabezpečená extrémna chemická odolnosť, odolnosť voči UV žiareniu a poveternostným vplyvom.

Alubond je kompozitný materiál, ktorý obsahuje menej hliníka, čím sa stáva lacnejším, ľahším a menej atraktívnym pre krádeže bez straty akýchkoľvek pozitívnych vlastností hliníkových plechov. Panely sú kvalitatívne vhodné do vonkajšieho prostredia, vyrábané v rôznych farebných vyhotoveniach a hrúbkach a sú vhodné pre výrobu brehových plavebných znakov.

Na zaistenie dobrej viditeľnosti znaku v noci sa na tabule (panely) lepia reflexné fólie.

Všeobecne existujú tri typy reflexných fólií s rôznym stupňom reflexivity:

- engineer grade sú štandardné reflexné fólie, používané pre znaky a najbežnejšie používané miestach pre kotvenie. Životnosť týchto znakov je cca 7 - 10 rokov v prírodných podmienkach, kde sú umiestnené,
- reflexné fólie s vysokou intenzitou (HIG) ponúkajú vynikajúcu odrazivosť, najmä ak sú pozorované pod uhlom. Tieto fólie majú 10-ročnú záruku na životnosť vo vonkajšom prostredí. Zvyčajne sú viditeľné zo vzdialeností od 250 m do 350 m a používajú nepokovované prizmatické šošovky alebo plný cube-corner materiál, ktorý využíva vlastnosti odrazu svetla v kocke. HIP fólie sú najbežnejší materiál pre značky STOP v cestnej premávke,

- reflexné fólie Diamond Grade. Tieto fólie poskytujú najlepšie odrazové vlastnosti pre výrobu plavebných brehových znakov so životnosťou 12 rokov v danom prostredí. Pri priblížení z uhla poskytujú vynikajúcu viditeľnosť 400 až 500 metrov. Sú tiež prizmatické a najlepšie pre vizuálne preplnené prostredie.

Výber vhodných reflexných materiálov závisí od umiestnenia a dôležitosti znaku.

9.5 MOSTOVÉ ZNAKY

Na označovanie plavebných otvorov mostov pre potreby plavby je možné použiť niekoľko technológií na osvetľovanie znakov. Najbežnejšie sú vonkajšie spätné podsvietenie a použitie priesvitného značenia. Obidva môžu byť veľmi efektívne a ich účinok sa ešte viac zvyšuje použitím trvalých vysokovýkonných LED svetelných zdrojov (ako reflektorov svetla alebo zdroja podsvietenia).

LED svetelné zdroje sú zvlášť účinným riešením pre miesta mostov, pretože sú odolné voči vibráciám a majú dobrý pomer intenzity svetla a spotreby energie. Vďaka tomu sú ideálnou voľbou zdroja svetla pre vzdialené alebo ťažko prístupné miesta, kde môže byť údržba a napájanie zložitým problémom. Z dôvodu zložitejšej konštrukcie a náročnejšej údržby technika priesvitných znakov pomaly mizne a otvára sa miesto pre použitie štandardných cestných LED svietidiel pre nočné značenie. Sú bežne dostupné na trhu a môžu predstavovať dostupnú a účinnú alternatívu k obojm vyššie uvedeným technikám.

LED svietidlá používané v cestnej doprave majú nasledujúce vlastnosti:

- funkčnosť pri vysokých a nízkych teplotách,
- vysoký svetelný výkon,
- odolnosť proti vlhkosti,
- spoľahlivosť a dlhá životnosť, nízka degradácia výkonu, možnosť napájania solárnymi panelmi,
- majú odolné termoplastické komponenty a mimoriadnu konštrukčnú pevnosť
- krytie IP 65 je vhodné pre miesta montáže na mostoch
- ľahšia montáž na mostné konštrukcie

Na označovanie mostných pilierov pre plavbu za zníženej viditeľnosti sú pasívne radarové odražače stále najlepším riešením pre vnútrozemské vodné cesty. Sú to vysoko spoľahlivé a bezúdržbové riešenia, ktoré sa už vo veľkej miere používajú na väčšine mostov na európskych vnútrozemských vodných cestách, čím zabezpečujú dobrú viditeľnosť radarom. Predstavujú jednoduché radarové ciele, ktoré sú namontované na nosnej konštrukcii, ktorá ich oddeľuje od hlavnej konštrukcie mosta vo vzdialenosti 15 - 20 m. Táto konštrukcia je najzložitejšou časťou systému, ale ak sa vykoná správne, môže priniesť dlhodobý bezúdržbový servis za všetkých poveternostných podmienok.

Ďalšou alternatívou sú aktívne radarové odrážače, ktoré sú na trhu dostupné už dlhší čas, ale nemožno ich kvôli ich zložitosti, inštalačným požiadavkám a vysokej cene považovať za celkovo lepšie riešenie.

9.6 KOMUNIKAČNÉ SIETE PRE SYNTETICKÉ MONITOROVANÉ ATON-Y

9.6.1 POROVNANIE JEDNOTLIVÝCH KOMUNIKAČNÝCH SIETÍ, IOT SIETÍ A ICH ZÁKLADNÉ VLASTNOSTI:

GSM:

- pokrytie sieťou je dané voľbou operátora. V našom prípade na území Slovenska by pokrytie malo byť bezproblémové,
- je potrebné počítať s pravidelnými mesačnými poplatkami, ktoré sa pohybujú v rozmedzí 3 až 6 € pre každý AtoN,
- výhodou je, že dátový balík je dostatočne veľký, aby nebol limitovaný počet odoslaných alebo prijatých správ,
- nevýhoda – energeticky náročnejšia prevádzka, vyššie prevádzkové náklady.

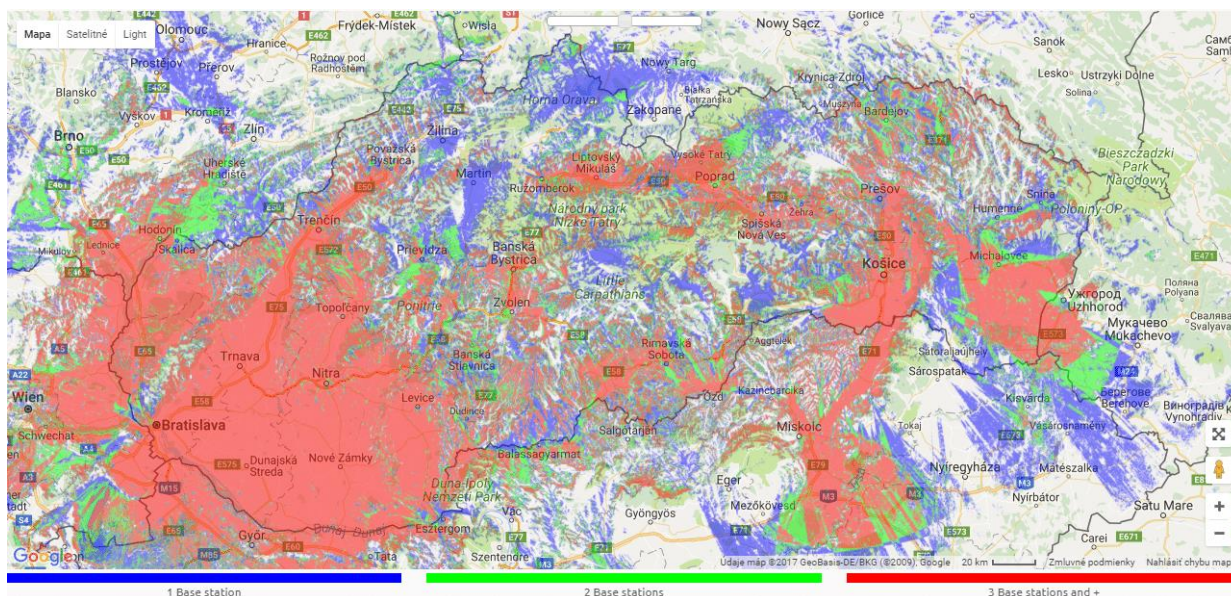
SigFox:

- globálna bezdrôtová sieť vo viac ako 60 krajinách,
- bezdrôtová sieť využíva na posielanie správ 200 kHz z verejne dostupného nelicencovaného rádiového pásma (868 – 869 Mhz pre európsky región),
- využíva sa technológia Ultra Narrow Band (UNB) v kombinácii s DBPSK a GFSK moduláciou. Každá správa je 100 Hz široká a je prenášaná rýchlosťou od 100 do 600 bitov za sekundu, pričom rýchlosť prenosu závisí od konkrétnej oblasti,
- prenos správ medzi koncovými zariadeniami a sieťou je nezosynchronizovaný. Zariadenia vysielajú každú správu trikrát a na troch rôznych frekvenciách (frekvenčné preskakovanie). Základňové stanice monitorujú celé frekvenčné spektrum a vyhľadávajú UNB signály na moduláciu,
- je použitý špeciálny komunikačný protokol pre prenos malých správ. Veľkosť obsahu správy odoslanej zo zariadenia je maximálne 12 bajtov a prijímanej 8 bajtov. Celková veľkosť odoslanej správy je 26 bajtov,
- zariadenia nie sú pripojené k špecifickej základňovej stanici. Vysielajú všetky správy, ktoré prijímajú všetky základňové stanice,
- potvrdzovanie správ nie je potrebné,

- vysoká dostupnosť je dosiahnutá náhodným výberom frekvencie na komunikáciu, opakovaným odosielaním správ a vysokou hustotou základňových staníc,
- veľký dosah – nízka prenosová rýchlosť a jednoduchá rádiová modulácia umožňujú 163,3 dB linkovú rezervu (link budget), ktorá umožňuje komunikovať na veľké vzdialenosti,
- senzory, komunikačné moduly majú veľmi nízku spotrebu el. energie,
- obmedzený počet odoslaných a prijatých správ v závislosti od vybraného programu,
- nižšie prevádzkové náklady bez potrebnej údržby siete v rozmedzí 5 až 10 € za rok na jeden Monitorovaný syntetický AIS AtoN.



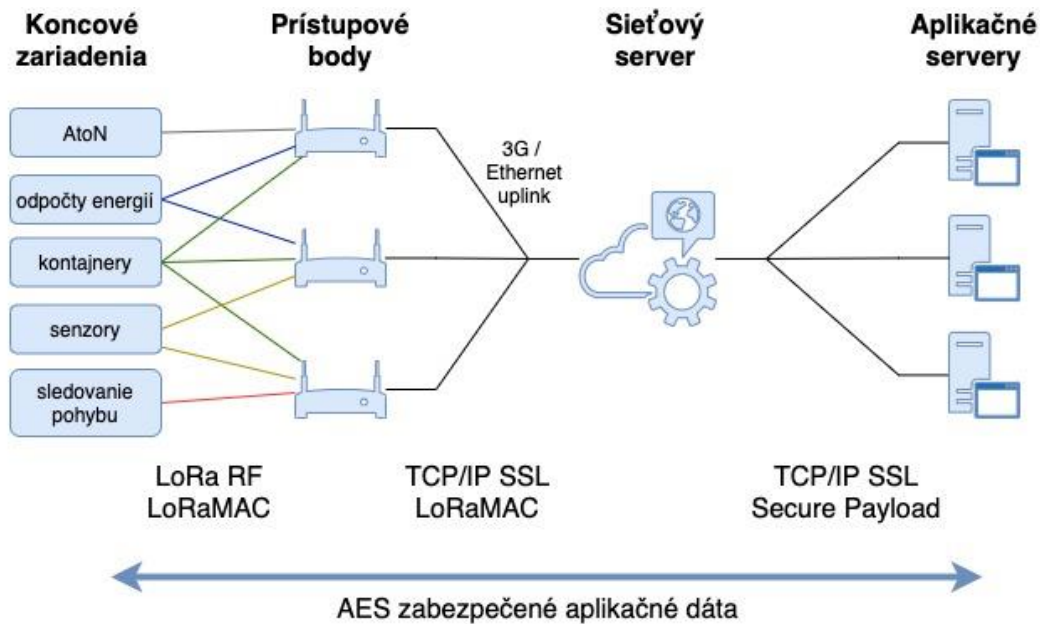
Obrázok 51. Komunikačná schéma SigFox



Obrázok 52. Aktuálne pokrytie signálom SigFox na Slovensku

LoRaWAN

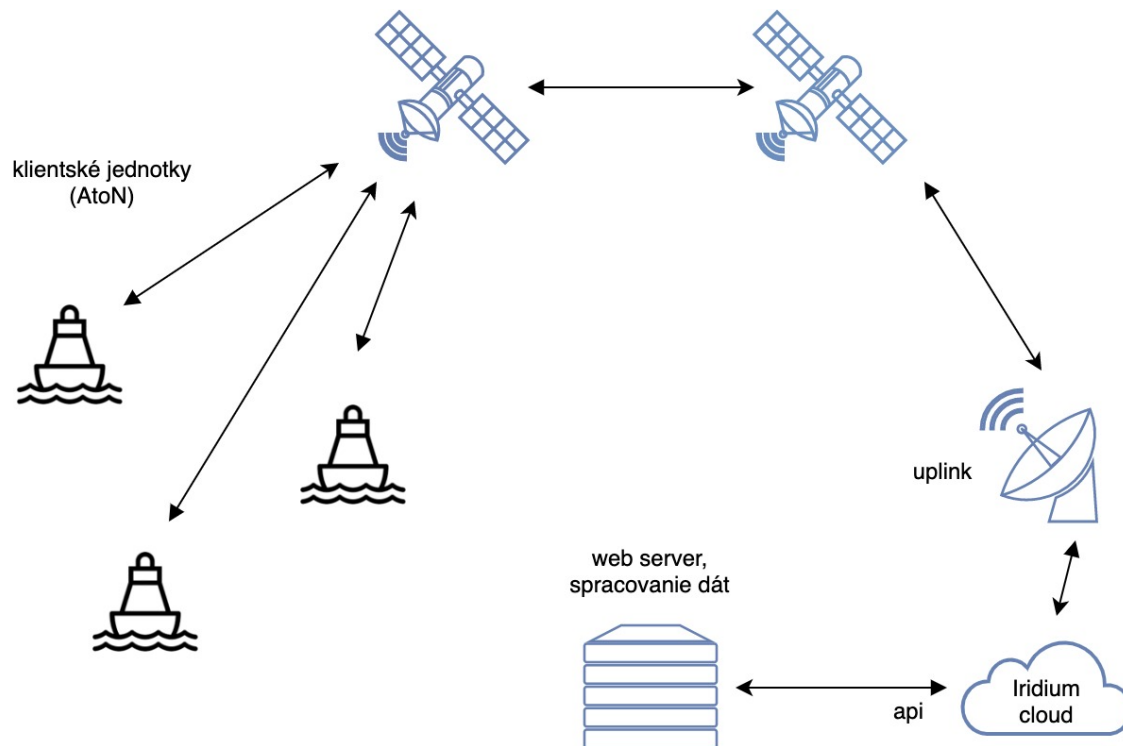
- vychádza z technológie LPWAN (Low-Power Wide-Area Networks),
- pre Európu sa využíva nelicencovane frekvenčné pásmo 863 – 870 MHz,
- využíva hviezdicovú sieťovú topológiu, čím sa dosahuje vyššia energetická účinnosť oproti site LPWAN, kde je použitá Mesh sieťová topológia,
- bezpečnosť - využívajú sa dve bezpečnostné vrstvy. Jedna vrstva je sieťová a druhá aplikačná. Sieťovú bezpečnosť zaisťuje autentifikácia koncového zariadenia k jednotlivému sieťovému uzlu. Na strane aplikačnej je použitá šifrovacia metóda AES využívajúca k výmene kľúčov IEEE EUI64 identifikátor,
- privátna sieť pre IoT zariadenia,
- Jedna základňová stanica s pokrytím až 40 km v závislosti od terénu,
- je potrebné vybudovať sieť základňových staníc (prístupových bodov) s internetovou konektivitou, aby bolo zabezpečené pokrytie celej požadovanej oblasti,
- počet odosielaných a prijatých správ je bez obmedzení,
- životnosť batérie u senzorov (bez solárnych panelov) sa dosahuje až 10 rokov v závislosti od intenzity vysielania.



Obrázok 53. Architektúra LoRaWAN siete

Iridium

- Iridium Communication je satelitná komunikačná sieť v konštelácii so 66 aktívnymi satelitmi vo výške približne 780 km,
- jej začiatky siahajú do 90-tich rokov,
- využíva sa okrem hlasovej (nie je náš prípad) na dátovú komunikáciu,
- veľká výhoda je dostupnosť pokrytia na celej planéte, preto sa hlavne využíva na komunikáciu v námornej doprave,
- medzi nevýhody patria vyššie prevádzkové náklady v porovnaní s inými prenosovými technológiami v závislosti intenzity komunikácie a prenesených dát.



Obrázok 54. Zjednodušená architektúra satelitnej siete Iridium

10 PREHLÁD SITUÁCIE NA EURÓPSKÝCH VODNÝCH CESTÁCH, VYTYČOVANIE - PROJEKTY EU

10.1 SYSTÉM RIS NA EURÓPSKÝCH VODNÝCH CESTÁCH

Riečne informačné služby (RIS) sú koncepcie, pri ktorých informačné služby vo vnútrozemskej plavbe podporujú dopravu a riadenie dopravy vo vnútrozemskej plavbe vrátane rozhraní s inými druhmi dopravy. V smernici 2005/44/ES o harmonizovaných riečnych informačných službách na vnútrozemských vodných cestách EÚ (ďalej len „smernica RIS“) sa vyžaduje, aby členské štáty zaviedli RIS v súlade s určitými normami. Očakáva sa, že RIS zlepši bezpečnosť, efektívnosť a ekologickú vnútrozemskú plavbu. EÚ zaujala globálny prístup, ktorý zahŕňa rozvoj politiky, právny rámec, podporu výskumu a vývoja a monitorovanie vykonávania právnych predpisov.

Smernica RIS sa vzťahuje na štyri kľúčové technológie:

1. vnútrozemský elektronický zobrazovací a informačný systém máp (vnútrozemský ECDIS),
2. oznámenia pre kapitánov plavidiel (NtS),
3. vnútrozemské plavby (AIS)
4. medzinárodné elektronické hlásenia z lodí (ERI).

Tieto technológie sú založené na technických a prevádzkových normách, ktoré boli pôvodne definované a ktoré neustále aktualizujú skupiny expertov RIS. V smernici o RIS sa vyžaduje, aby členské štáty implementovali RIS v súlade s týmito normami.

Hlavným prínosom k procesu normalizácie bolo, že Európska komisia prijala prostredníctvom technických predpisov normy pre vnútrozemský ECDIS, oznámenia pre kapitánov plavidiel (NtS), sledovanie polohy a dráhy lodí (VTT) a elektronické hlásenia z lodí (ERI).

10.2 SYSTÉM RIS NA SLOVENSKOM ÚSEKU DUNAJA

Slovenský systém riečnych informačných služieb - SlovRIS bol zrealizovaný v rámci Pilotného projektu implementácie riečnych informačných služieb na slovenskom úseku Dunaja (č. projektu 2005-EU-93003-S) IRIS Europe, Pilotného projektu implementácie riečnych informačných služieb na slovenskom úseku Dunaja II (č. projektu 2008-EU-70000-S) IRIS Europe II a Pilotného projektu implementácie riečnych informačných služieb na slovenskom úseku Dunaja III (č. projektu 2011-EU-70001-S) IRIS Europe III.

10.3 AIS SYSTÉM

Systém na sledovanie polohy a dráhy lodí na Slovensku využíva technológiu AIS so štandardom pre vnútrozemskú plavbu. Systém pozostáva z pobrežných staníc a z centrálného servera. Každá pobrežná stanica má dve základňové stanice AIS a dva kontroléry.

Základňová stanica je nainštalovaná na pobreží a jej poloha sa nemení. Hlavnou funkciou základňovej stanice je prijímať informácie o AIS prevádzke a monitorovať ju v dosahu VHF pokrytia a následne poslať tieto kontroléra. Použité sú základňové stanice Kongsberg Seatex AIS BS 410 (Komárno, Štúrovo - jedna hlavná a jedna záložná na každej pobrežnej stanici) a Kongsberg Seatex AIS BS 610 (Bratislava, Gabčíkovo – jedna hlavná a jedna záložná v každej lokalite). Základňové stanice si vymieňajú AIS správy so zariadeniami na lodiach na kanáloch VHF 87B (161,975 Mhz) a 88B (162,025 Mhz).

Hlavnou funkciou kontroléra je prijímanie a spracovanie AIS správ zo základňovej stanice. Ak je spojenie medzi kontrolérom a hlavnou AIS databázou v poriadku, správy sa uložia do centrálnej AIS databázy na centrálnom serveri. V prípade ak nie je spojenie v poriadku na hlavnú AIS databázu, tak správy sa uložia dočasne do lokálnej databázy. Po obnove spojenia kontrolér začne znova ukladať nové správy do centrálnej AIS databázy. Správy, ktoré boli zosynchronizované s centrálnou databázou, sa vymažú z lokálnej databázy aby sa predišlo duplicitám.

Používatelia používajú k pripojeniu klientsky softvér, ktorý umožňuje sledovať aktuálny stav AIS v kombinácii s ECDIS mapami. K dispozícii sú aj historické údaje. Druhou možnou pripojenia je využitie webovej aplikácie, ktorá má obmedzenejšie funkčné možnosti.

Súčasný systém AIS nasadený na Slovensku bol nainštalovaný koncom roku 2014. Nainštalované riešenie bolo založené na AIS systémových komponentoch vo verzii 2.1 a zahŕňalo:

- RIS prehliadače (zobrazovanie AIS informácií za pomoci špeciálneho softvéru),
- AIS portál – zobrazovanie informácií prostredníctvom internetového prehliadača,
- AIS backend, ktorý pozostáva z:
 - aplikácia na centrálnom serveri s modulmi pre komunikáciu, spracovanie a filtráciu AIS správ,
 - aplikácia na kontroléri základňovej stanice s modulmi pre komunikáciu, spracovanie a filtráciu AIS správ,
- Centrálny AIS server je umiestnený v Bratislave.

10.4 PROJEKTY EÚ

Na úvod treba povedať, že Európska únia veľmi podporuje zvyšovanie bezpečnosti plavby z pohľadu vytyčovania vodnej cesty. Bezpečnosť plavby patrí k prioritám projektov, ktoré boli a sú financované z prostriedkov EÚ.

Hlavné oblasti podpory:

- financovanie projektov vo vodnej doprave (nižšie sú uvedené projekty EÚ, ktorých obsahom je aj značenie vodnej cesty),
- tvorba jednotných štandardov pre vodnú dopravu.

Tvorbou štandardov sa zaoberali tzv. Expertné skupiny pre riečne informačné služby. Tieto skupiny boli vytvorené na základe Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2005/44/ES zo 7. septembra 2005 o harmonizovaných riečnych informačných službách (RIS) na vnútrozemských vodných cestách v Spoločenstve a sú to:

1. Expertná skupina pre elektronické hlásenia (ERI),
2. Expertná skupina pre hlásenia pre veliteľov lodí (NTS),
3. Expertná skupina pre sledovanie polohy a dráhy lodí (VTT),
4. Expertná skupina vnútrozemské elektronické mapy (Inland ECDIS).

Z hľadiska bezpečnosti plavby je práca jednotlivých expertných skupín navzájom ovplyvnená, tak sa dá povedať, že najdôležitejšie skupiny ktoré sa priamo zaoberajú vytyčovaním vodnej cesty sú: expertná skupiny pre sledovanie polohy a dráhy lodí (VTT) a expertná skupina vnútrozemské elektronické mapy (Inland ECDIS).

Tieto expertné skupiny pozostávajú z odborníkov v danej oblasti a dvakrát do roka sa uskutočňuje spoločné stretnutie expertov.

V roku 2019 došlo k organizačnej zmene, keď boli vytvorené rôzne pracovné oblasti pod hlavičkou CESNI (Európska rada pre tvorbu noriem v oblasti vodnej dopravy). V rámci CESNI prešli formálne expertné pracovné skupiny pod CESNI/TI (Stála pracovná skupina CESNI pre informačné technológie). Znamená to, že práca expertných skupín bude pokračovať v nezmenenom formáte iba pod inou organizačnou hlavičkou.

10.5 PROJEKTY TEN T (INEA)

10.5.1 IRIS

Projekt bol riešený v rokoch 2006-2008

Projekt sa zaoberal hlavne implementáciou SMERNICE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2005/44/ES zo 7. septembra 2005 o harmonizovaných riečnych informačných službách (RIS) na vnútrozemských vodných cestách v EÚ.

V rámci projektu sa na slovenskom úseku Dunaja vybudovala infraštruktúra AIS a začali sa vyvíjať ďalšie požadované služby zo smernice.

10.5.2 IRIS II

Projekt bol riešený v rokoch 2009-2011

V rámci projektu sa vybavili všetky lode, ktoré v tom čase plávali po slovenskou vlajkou transpondérmí AIS a čiastočne prehliadačmi a elektronickými mapami. Ďalej sa vyvíjali služby pre harmonizované riečne informačné služby.

10.5.3 IRIS 3

Projekt bol riešený v rokoch 2012-2014. Ďalej sa vyvíjali služby pre harmonizované riečne informačné služby. Projekt riešil redundanciu AIS infraštruktúry.

10.5.4 RIS COMEX

10.5.4.1 ÚVOD

RIS COMEX je projekt financovaný CEF (Connecting Europe Facility), ktorého cieľom je definovanie, špecifikácia, implementácia a udržateľná prevádzka služieb koridoru RIS založených na operatívnej výmene údajov RIS.

RIS COMEX sa začal riešiť v priebehu roku 2016 a pôvodne mal trvať do konca roku 2020. Aktuálne je projekt predĺžený do konca roka 2021. Projektová oblasť pokrýva 13 európskych krajín, do ktorých sa zapojilo 14 partnerov pod koordináciou Rakúskej správy vodných ciest viadonau (Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH) so spoločným cieľom realizovať služby koridoru RIS.

Správa koridorov je ďalším krokom vo vývoji riečnych informačných služieb ktorých základné usmernenia boli vytvorené v PIANC a prijaté v SMERNICI EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2005/44/ES zo 7. septembra 2005 o harmonizovaných riečnych informačných službách (RIS) na vnútrozemských vodných cestách v EÚ a v nariadeniach EÚ RIS na zlepšenie bezpečnosti, efektívnosti a spoľahlivosti vnútrozemskej plavby vrátane pozitívnych účinkov na ochranu životného prostredia.

Cieľom koridoru je koncepcia zameraná na zlepšenie a prepojenie existujúcich služieb RIS na trase alebo sieti s cieľom poskytovať RIS nielen na miestnej, ale aj na regionálnej, národnej a medzinárodnej úrovni. Správa koridorov preto zrealizuje podporu plánovania trás, plánovania plavby a riadenia dopravy, ktoré sú v súčasnosti, dostupné iba v minimálnom rozsahu.

V tomto ohľade sa pojem „koridor“ definuje ako informačné služby medzi orgánmi vodnej dopravy navzájom a s používateľmi vodných ciest a súvisiacimi logistickými partnermi s cieľom optimalizovať využívanie koridorov vnútrozemskej plavby v rámci siete európskych vodných ciest. Je zrejmé, že táto definícia naznačuje, že je potrebné zdieľať informácie medzi orgánmi a že spolupráca medzi verejnými a súkromnými partnermi je nevyhnutná na zlepšenie výkonnosti vnútrozemskej plavby a využívania existujúcej infraštruktúry.

Národné a medzinárodné projekty na implementáciu riečnych informačných služieb (RIS) v minulosti vytvorili základ pre poskytovanie služieb. Od roku 2009 sa odborníci RIS podieľajú na harmonizácii informačných technológií na európskej úrovni, keďže moderné systémy riadenia dopravy umožňujú výmenu údajov medzi plavidlami a pobrežím v reálnom čase.

V rámci RIS COMEX (Správa koridoru) všetky authority RIS, na ktoré sa vzťahuje smernica o RIS, spolupracujú na jednom spoločnom projekte implementácie RIS, ktorý zahŕňa aj Srbsko ako tretiu krajinu.

Koncept RIS COMEX je založený na využití pokročilých informačných služieb a funkcií, ktoré sú podporované rôznymi technológiami ako sú internet, satelitné systémy určovania polohy, elektronické zobrazovanie mapy, elektronické vykazovanie, systémy automatickej identifikácie atď.

Ciele projektu RIS COMEX:

- pokračovať v harmonizovanej implementácii RIS v Európe,
- vytvoriť potrebné rámce pre trvalo udržateľnú prevádzku,
- poskytovať bezproblémové služby RIS pre používateľov na úrovni koridoru,
- spolupracovať na optimalizácii služieb.

Očakávané výsledky projektu:

- lepšia plánovateľnosť a spoľahlivosť vnútrozemskej vodnej dopravy,
- optimálne využívanie infraštruktúry (zvýšené využitie kapacít),
- zvýšenie bezpečnosti plavby,
- zníženie čakacích a cestovných časov,
- zvýšená efektívnosť vnútrozemských vodných ciest,
- zníženie administratívnej záťaže,
- zníženie nákladov.

Používatelia RIS COMEX:

- kapitáni plavidiel,
- prevádzkovatelia plavidiel, správcovia flotíl,
- vytyčovanie vodnej cesty,
- logistika,
- authority - dopravné a prepravné authority, prevádzkovatelia plavebných komôr, prístavy, prevádzkovatelia VTS, colná správa, vodná polícia, navigačný dohľad, záchranné zložky, atď.

Koridorové služby sú rozdelené do troch úrovní:

- Úroveň 1 - koridorové služby, ktoré podporujú plánovanie trás poskytovaním spoľahlivých informácií o plavebných dráhach a infraštruktúre (hladina vody, správy pre kapitánov lodí, prevádzkový stav plavebných komôr atď.),
- Úroveň 2 - koridorové služby, ktoré podporujú plánovanie plavby a riadenie dopravy poskytovaním spoľahlivých informácií o premávke,

- Úroveň 2a - koridorové služby zohľadňujúce skutočnú dopravnú situáciu,
- Úroveň 2b - koridorové služby zohľadňujúce predpokladanú dopravnú situáciu,
- Úroveň 3 - koridorové služby, ktoré podporujú riadenie dopravy logistickými partnermi poskytovaním spoľahlivých informácií o konkrétnych plavidlách oprávneným používateľom (polohy plavidiel, odhadované časy príchodu, informácie o náklade a plavbe atď.).

Koridory projektu RIS COMEX:

- Dunajský koridor: DE-AT-SK-HU-HR-RS-RO-BG,
- Koridor Rýna: NL-DE-FR,
- Koridor Amsterdam-Antverpy-Liège: NL-BE,
- Koridor Amsterdam-Antverpy-Brusel: NL-BE,
- Koridor Dunquerke-Scheld: FR-BE,
- Koridor Labe: DE-CZ.

Pre každý koridor RIS COMEX bol stanovený koordinátor koridoru, ktorý je zodpovedný za koordináciu činností v rámci príslušného koridoru.

Tím riadenia projektov bol založený a pozostáva z koordinačného tímu, koordinátorov koridoru a vedúcich aktivít.

Kľúčovým poslaním riešenia RIS COMEX je implementácia harmonizovanej správy koridorov so zameraním na poskytovanie všetkých požadovaných informácií používateľom každého koridoru jediným prístupovým bodom.

Hlavný plán RIS COMEX bol vypracovaný, prerokovaný a finalizovaný tímom projektového riadenia pod koordináciou vedúceho Rijkswaterstaat SuAc 4.1, ktorý poskytuje zoznam a interpretáciu koridorových služieb, ktoré boli prešetrené a definované v rámci aktivity 2. Po tejto aktivite nasleduje implementácia služieb v aktivite 3 (ak je uskutočniteľná).

Podrobný pracovný program RIS COMEX bol vypracovaný a dokončený pod koordináciou koordinátora projektu viadonau.

Podrobná organizačná štruktúra, zloženie SCOM, postupy rozhodovania a ďalšie relevantné aspekty týkajúce sa spoločného vykonávania projektu RIS COMEX konzorciom boli dohodnuté a definované v dohode o konzorciu RIS COMEX pod vedením koordinátora projektu viadonau.

V rámci aktivity 2 projektu RIS COMEX a dosiahnutých výsledkov CoRISMa bola vypracovaná všeobecne akceptovaná koncepcia riadenia koridorov RIS. Boli špecifikované

podrobné definície koridorových služieb RIS a spoločne dohodnutý koncept (systémová architektúra).

Pokiaľ ide o definície služieb, hlavným cieľom bolo definovať podrobné požiadavky na základné služby:

- umožnenie optimálneho plánovania trás na základe spoľahlivých a úplných informácií o plavebnej dráhe (napr. hladiny vody, prekážky) a súvisiacej infraštruktúry (napr. plavebné komory, mosty),
- umožnenie optimálneho plánovania plavby a riadenia dopravy založeného na spoľahlivých a úplných informáciách o premávke,
- zameranie sa na uľahčenie logistických procesov v rámci vnútrozemskej lodnej dopravy na základe spoľahlivých informácií o plavebnej dráhe a premávke, ako aj na prispôbených službách pre zúčastnené strany v oblasti logistiky (napr. Prehľad o polohe plavidla a spoľahlivý „odhadovaný čas príchodu – ETA“), riadenie dopravy a nákladu na základe elektronického vykazovania).

Na základe definovaných požiadaviek boli pre RIS COMEX vyšpecifikované služby v nasledovnom členení:

Koridorové služby 1. úrovne

- zabezpečujú statické aj dynamické informácie o infraštruktúre vodných ciest:
- informácie o geografii, geometrii a stavbe vodných ciest a objektov,
- dočasné obmedzenia,
- pravidelné prevádzkové časy plavebných komôr, mostov, prístavov a prístavísk (označenie zo zadania),
- meteorologické informácie,
- výška vodnej hladiny vo vodomerných staniaciach,
- vertikálna prejazdna výška mostov,
- minimálna hĺbka,
- model vodnej hladiny,
- dostupnosť vodných ciest a objektov,
- systémy pre navigáciu,
- navigačné pravidlá, predpisy a odporúčania,
- poplatky na vodnej ceste.

10.5.5 RIS COMEX AKTIVITA 5.1 BUDOVANIE REFERENČNÝCH ÚSEKOV

Hlavným cieľom aktivity je identifikovať potenciálne služby súvisiace s bezpečnosťou plavby spojené s novými možnosťami vyplývajúcimi z koridorových služieb RIS a založené na nich. Keďže štátne orgány už prevádzkujú rôzne služby súvisiace s bezpečnosťou, bude možno potrebné prispôbiť sa novému vývoju. Ak je to užitočné, môžu sa zaviesť nové služby na zvýšenie bezpečnosti v určitých koridoroch, aby sa zabezpečilo, že aj služby súvisiace s bezpečnosťou dodržiavajú harmonizované prístupy a koncepcie, aspoň na úrovni koridorov.

Ciele

Hlavnými cieľmi, ktoré treba dosiahnuť v aktivite 5.1 v rámci projektu RIS COMEX sú opatrenia na pevnine na zvýšenie bezpečnosti plavby a realizovanie referenčnej implementácie fyzických, virtuálnych AIS AtoN-ov vodnej ceste na základe existujúcich návrhov a implementačných usmernení skupiny expertov VTT a so zreteľom na skúsenosti z pilotných projektov projektu FAIRway Danube.

Veľmi dôležitou časťou bude tiež spracovanie výsledkov a spätná väzba smerom k expertnej skupine VTT s vplyvom na tvorbu noriem v oblasti vytyčovania plavebnej dráhy z pohľadu najnovších technologických a technických možností.

Ďalšou časťou bude identifikovať a ďalej skúmať potenciálne dodatočné opatrenia týkajúce sa pobrežia na zvýšenie bezpečnosti plavby (napr. zobrazenie podjazdnej výšky mostov atď.), najmä na základe konzultácií so zainteresovanými stranami (najmä veliteľov lodí).

Tieto referenčné zariadenia poskytnú hmatateľné výsledky a aktívne prispievajú k vytvoreniu usmernení na vykonávanie a prevádzku vnútrozemských AIS AtoN-ov za rôznych prevádzkových podmienok.

Vo všeobecnosti sa požadujú skúsenosti a skúsenosti získané z prevádzky pre tieto aspekty:

- porovnanie fyzického AIS AtoN-u a syntetického monitorovaného AIS AtoN-u,
- požiadavky na vytvorenie syntetických monitorovaných AIS AtoN-ov,
- vhodná schéma podávania správ z hľadiska bezpečnosti na palube,
- vhodná schéma podávania správ z hľadiska prevádzkovateľa vodnej cesty,
- správanie mimo polohu v rôznych podmienkach,
- odolnosť a výkonnosť zariadení AIS AtoN-ov v extrémnych podmienkach (ľad, vysoká voda),
- vplyv fyzikálnych a syntetických AIS AtoN-ov na VDL,
- spotreba energie a súvisiace úsilie pri údržbe fyzických aj syntetických monitorovaných AIS AtoN-ov,
- vplyv zvolenej technológie AIS na geografické pokrytie vysielanej informácie,
- vplyv zvolenej technológie AIS na stabilitu a spoľahlivosť vysielania informácií,

- vyhodnotenie pridanej hodnoty prenosu informácií o AtoN-och na pevnine prostredníctvom AIS,
- testovanie a hodnotenie použitých virtuálnych AIS AtoN-ov.

10.5.5.1 LABE, ČESKÁ REPUBLIKA

Implementácia RIS COMEX v oblasti Aktivity 5.1 projektu bude pozostávať z:

- verifikácie fyzických AIS AtoN-ov a porovnania rôznych riešení,
- verifikácia prevádzky syntetických AIS AtoN-ov a ich porovnanie s fyzickými AIS AtoN-mi,
- verifikácia virtuálnych AIS AtoN-ov pre dočasné použitia,
- verifikácia databázy vytyčovania v IENC mapách,
- vyhodnocovanie funkčného spojenia medzi monitorovaním fyzického AIS AtoN-u a vytvorenia hlásenia pre veliteľov lodí a poruchy AtoN-u,
- vyhodnotenie spojenia medzi fyzickým AtoN-om a produkciou hlásení pre veliteľov lodí týkajúcich sa porúch AtoN-ov.

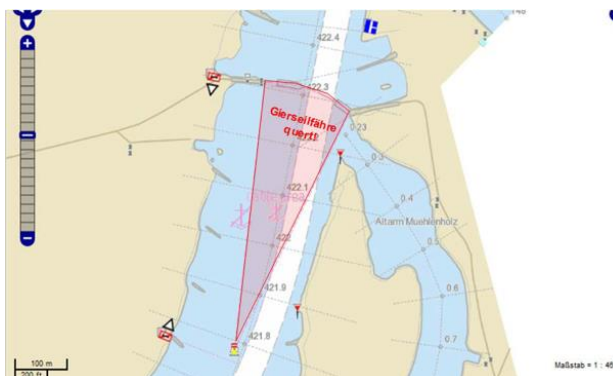
V Českej republike sa v rámci 2 referenčných úsekov (Prevozné lode Dolní Žleb a Velké Březno) projektu RIS COMEX zároveň odskúša nasadenie systému dočasných virtuálnych AtoN-ov pre 2 prevozné lode (kompy). Rovnaký systém ako v Nemecku na Labe. Kapitán prevozného lode jednoduchým úkonom (stlačením ovládacieho prvku) pred odchodom pomocou AIS zariadenia vytvorí systém virtuálnych bójí a oznámi tak blokovanie plavebnej dráhy. Túto situáciu vidia veliteľia lodí na obrazovkách so systémom vnútrozemského ECDIS-u v dosahu 20 - 30km (dosah AIS).

10.5.5.2 LABE, NEMECKO

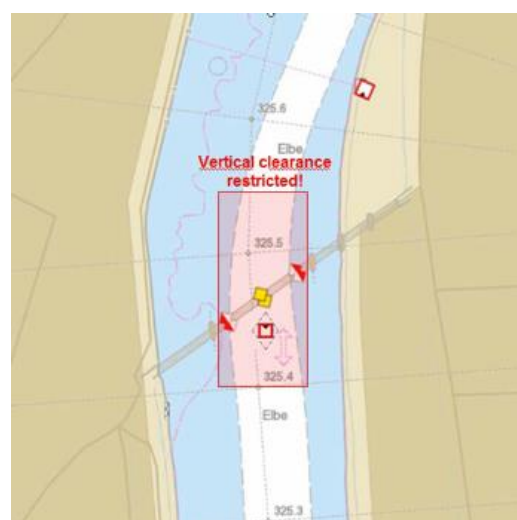
Rieka Labe – Nemecko

Od rôznych referenčných inštalácií sa očakávajú tieto cielené výsledky:

- overovanie správ AIS AtoN-ov pre plavbu z pobrežných plavebných znakov,
- overenie používania virtuálnych správ AIS AtoN-ov pre plavbu (osobitné zameranie rekreačnej plavby),
- implementovať a overiť pracovný tok v databáze oznámení a pripojenie k AIS a začlenenie do výrobného procesu IENC na vytváranie a prenos správ AIS AtoN-ov z príslušnej pobrežnej stanice AIS.



Obrázok 55. Káblová prevozná loď a jej vizualizácia



Obrázok 56. Podjazdná výška mostu a jej vizualizácia

10.5.5.3 DUNAJ, RAKÚSKO

Rieka Dunaj, Rakúsko

Plánované činnosti na rakúskom úseku Dunaja:

- overovanie výkonnosti syntetických AIS AtoN-ov pomocou satelitnej komunikácie Iridium,
- overenie možnosti diaľkovo zistiť kolízie s AtoN-ami,
- overenie možnosti autonómneho prevádzkovania počas celého roka,
- overenie hustoty komunikácie pre syntetické AIS AtoN-y,

- overenie vhodných scenárov použitia virtuálnych informácií AIS AtoN-ov pre plavbu
- kompletná výmena kovových bójí za plastové bóje (približne 230ks),
- kompletná výmena navigačných pobrežných svietidiel za nové svietidlá napájané solárnymi panelmi s diaľkovým monitoringom,
- integrácia syntetických monitorovaných AIS AtoN-ov.



Bóje:

- plastové bóje Typ B7,
- optimalizované na voľný tok,
- integrovaný radarový odrážač.

Obrázok 57. Bóje používané na rakúskom úseku Dunaja



Fyzický AIS AtoN:

- LED svietidlo,
- napájanie 12V / 60Ah batéria,
- AIS AtoN Type 1,
- hmotnosť 40kg.

Obrázok 58. AIS AtoN na rakúskom úseku Dunaja



Syntetický monitorovaný AIS AtoN:

- prijímač GPS,
- pohybové senzory,
- batéria 3,6V/3,3 Ah,
- GLOBSTAR.

Obrázok 59. Syntetický monitorovaný AIS AtoN



Obrázok 60. Rakúska zelená bója na slovensko-rakúskom úseku Dunaja



Obrázok 61. Rakúska červená bója na slovensko-rakúskom úseku Dunaja

10.5.5.4 RIEKA DUNAJ, CHRORVÁTSKO

- overovanie fyzických AIS AtoN-ov (testovanie rôznych konfigurácií)
- overenie možnosti prevádzkovať energiu autonómne počas celého roka pre rôzne konfigurácie,
- overenie vhodných scenárov využitia virtuálnych informácií AIS AtoN-ov pre plavbu a pripojenie k NTS,
- overenie vizualizácie AIS AtoN-ov na pobreží.

10.5.5.5 RIS COMEX AKTIVITA 5.1 VYBUDOVANIE REFERENČNÉHO ÚSEKU NA SLOVENSKOM ÚSEKU DUNAJA

Rieka Dunaj, Slovensko

V rámci projektu RIS COMEX je plánované vybudovanie referenčného úseku pre použitie AtoN-ov na Slovenskom úseku Dunaja. Plánovaný úsek by sa rozprestieral výlučne na plavebnej ceste kde sú oba brehy na území Slovenska. Z rôznych administratívnych dôvodov tento úsek nie je ešte vybudovaný. Nie je možné hodnotiť túto situáciu v rámci tejto štúdie ani z hľadiska časového ani z hľadiska obsahového. V prípade, že sa tento referenčný úsek v budúcnosti vybuduje, tak výsledky budú veľmi cenný príspevok pri modernizácii vytyčovania na slovenskom úseku Dunaja.

Náplňou tejto aktivity na vytipovanom úseku bude:

- overovanie výkonnosti fyzických AIS AtoN-ov (rozsah viditeľnosti AIS, spotreba energie - energeticky nezávislá prevádzka počas celého roka, vplyv na zaťaženie VDL), porovnanie AIS AtoN-ov typu 1 a typu 3,
- overenie detekcie „mimo pozíciu“,
- overenie možného použitia AIS AtoN-ov ako opakovač AIS signálu (zosilňovač).

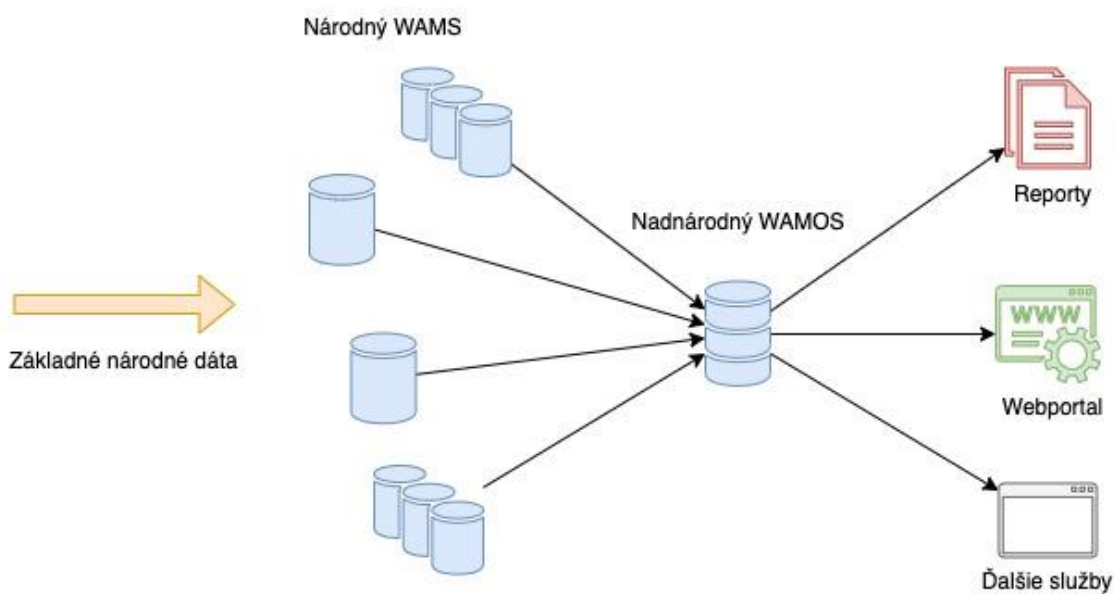
10.5.5.6 FAIRWAY DANUBE

Projekt FAIRway Danube je realizovaný v spolupráci šiestich krajín, ktorými preteká rieka Dunaj. Ide o prvú fázu projektu “Master plán rehabilitácie a údržby plavebnej dráhy na Dunaji a jeho splavných prítokov”, ktorý bol vytvorený v rámci Stratégie EÚ pre podunajskú oblasť (EUSDR). Výsledkom budú harmonizované značenie brodov, informácie o vodnej hladine a prognózach hladín vody. Nové meracie technológie optimálne využijú dostupné hĺbky prispôbením umiestnenia vodnej cesty súčasným podmienkam koryta, čím sa FAIRway Danube zameriava na zlepšenie podmienok plavebnej dráhy Dunaja a jeho splavných prítokov. Meranie koryta vodného toku a zber údajov bude vykonávať meracie a vytyčovacie plavidlo, ktoré bolo slávnostne odovzdané do prevádzky. Bude používané na označenie plavebnej dráhy, vrátane rozmiestnenia bójí so zameraním na kritické úseky Dunaja.

System VAMOS, WAMS

Národný informačný systém WAMS sa na Slovensku bude skladať z 3 hlavných častí:

- GIS a databáza, ktorá podporuje publikovanie webových služieb,
- manažment databázy,
- prepojenie na medzinárodnú platformu WAMOS.



Obrázok 62. Prepojené systémy WAMOS a WAMS

10.5.5.6.1 DODÁVKA VYTYČOVACIEHO PLAVIDLA Z PROJEKTU FAIRWAY DANUBE

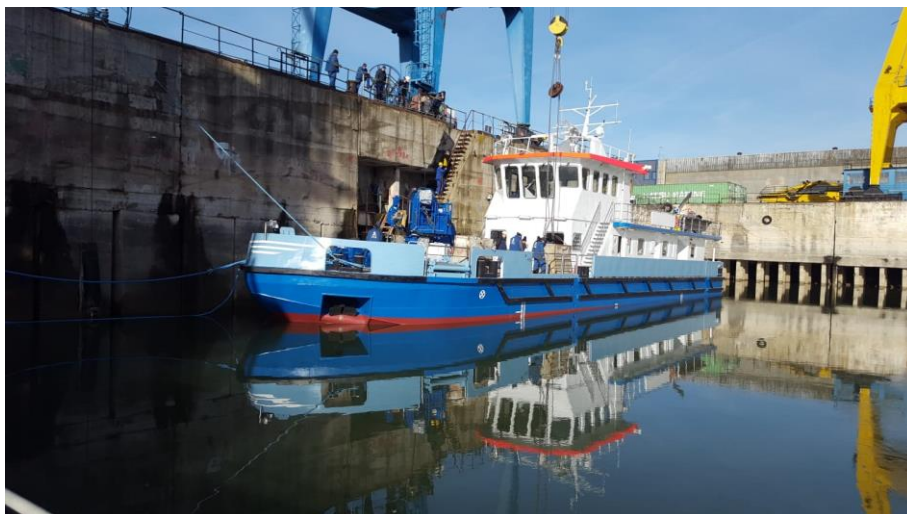
V rámci projektu FAIRway boli v roku 2016 vyhlásené verejné obstarávania na vytyčovací plavidlá v Maďarsku, Chorvátsku, Rumunsku, Bulharsku a na Slovensku. Plavidlá sú postupne dodávané v jednotlivých krajinách počas rokov 2019 a 2020.



Obrázok 63. Bulharská loď dodaná počas riešenia projektu FAIRway



Obrázok 64. Chorvátska loď dodaná počas riešenia projektu FAIRway



Obrázok 65. Rumunská loď dodaná počas riešenia projektu FAIRway



Obrázok 66. Maďarská loď, ktorá bude dodaná počas riešenia projektu FAIRway



Obrázok 67. Slovenská loď Katka dodaná počas riešenia projektu FAIRway

10.5.6 PROJEKTY IPA V OBLASTI VYTYČOVANIA PLAVEBNEJ DRÁHY

10.5.6.1 IMPLEMENTÁCIA NAVIGAČNÝCH POMÔCOK (ATON-OV) NA SRBSKOM ÚSEKU PLAVEBNEJ DRÁHY DUNAJ

Cieľom projektu v Srbsku bolo prispieť k vytvoreniu konkurencieschopného dopravného systému Srbskej republiky zlepšením administratívnych kapacít vnútroštátnych inštitúcií zaoberajúcich sa otázkami dopravy a zlepšením plavebných podmienok na Dunaji v súlade s ustanoveniami vnútroštátnej politiky a stratégie s ohľadom na dopravu EÚ plány rozvoja systému s cieľom zabezpečiť rýchlu, bezpečnú, spoľahlivú a ekologickú dopravu, plynulý tok nákladu a mobilitu ľudí.

Konkrétny cieľ projektu, ktorého sa táto zmluva týka, je nasledujúci:

- zlepšiť podmienky plavby na Dunaji (ako súčasť koridoru Rýn - Dunaj) v súlade s odporúčaniami Dunajskej komisie,
- z technickej stránky bolo cieľom projektu vyvinúť a integrovať navigačný monitorovací a reakčný systém pre prevádzku a používanie konečným príjemcom (Riaditeľstvo pre vnútrozemské vodné cesty - Úrad RIS v Srbskej republike) a ostatnými zúčastnenými stranami,
- poskytovať školenia pre používateľov a správcov, ako aj počiatočnú podporu prevádzky systému.

Výsledok, ktorý bolo treba dosiahnuť bol dokončený, integrovaný, testovaný a akceptovaný navigačný monitorovací a reakčný systém v prevádzke, včas v súlade s konštrukčnými a technickými špecifikáciami, konečnému príjemcovi.

Vybrané služby, ktoré sú dostupné prostredníctvom webovej aplikácie:

- fyzická správa AtoN-ov,
- správa virtuálnych AtoN-ov,
- integrácia údajov AIS,
- integrácia správ NTS,
- integrácia údajov ERI,
- štatistika a správy,
- zber dát z meteorologických staníc, generovanie grafov,
- alarmy (AtoN mimo určenú pozíciu, kontrola napájacieho napätia, atď.),
- webová služba XML (XML),
- kamerový systém,
- správa používateľov,
- monitorovanie vlastného systému.

Celkovo bolo dodaných 155 fyzických AIS AtoN-ov s integrovanými svietidlami, ktoré boli namontované na nové plastové bóje (100ks) a čiastočne na pôvodné kovové (hliníkové) bóje (55ks).



Obrázok 68. Srbská plastová bója vybavená svietidlom a komunikačným modulom AIS



Obrázok 69. Srbské kovové bóje pripravené na montáž svietidla s komunikačným modulom AIS



Obrázok 70. Manipulácia s kovovou bójou vybavenou AIS modulom na vytyčovacej lodi.



Obrázok 71. Manipulácia s plastovou bójou na vytyčovacej lodi. Bója je zatiaľ bez AIS modulu



Obrázok 72. Srbská vytyčovacia loď Istrajni-I

10.5.6.1.1 OSTATNÉ PRVKY SYSTÉMU

Na vybraných miestach pozdĺž toku Dunaja boli nainštalované meteorologické stanice a kamerové systémy.

10.5.6.2 EURÓPSKA LEGISLATÍVA PRE OBLASŤ VYTYČOVANIA

10.5.6.2.1 EXPERTNÉ SKUPINY RIEČNE INFORMAČNÉ SLUŽBY

Tvorbou štandardov sa zaoberali tzv. Expertné skupiny pre riečne informačné služby. Tieto skupiny boli vytvorené na základe Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2005/44/ES zo 7. septembra 2005 o harmonizovaných riečnych informačných službách (RIS) na vnútrozemských vodných cestách v Spoločenstve a sú to:

1. Expertná skupina pre elektronické hlásenia (ERI),
2. Expertná skupina pre hlásenia pre veliteľov lodí (NTS),
3. Expertná skupina pre sledovanie polohy a dráhy lodí (VTT),
4. Expertná skupina vnútrozemské elektronické mapy (Inland ECDIS).

Z hľadiska bezpečnosti plavby sú práca a aj výstupy jednotlivých expertných skupín navzájom previazané, možno konštatovať, že najdôležitejšie skupiny ktoré sa priamo zaoberajú vytyčovaním vodnej cesty sú: expertná skupiny pre sledovanie polohy a dráhy lodí (VTT) a expertná skupina vnútrozemské elektronické mapy (Inland ECDIS).

Tieto expertné skupiny pozostávajú z odborníkov v danej oblasti a dva krát do roka sa uskutočňuje spoločné stretnutie expertov.

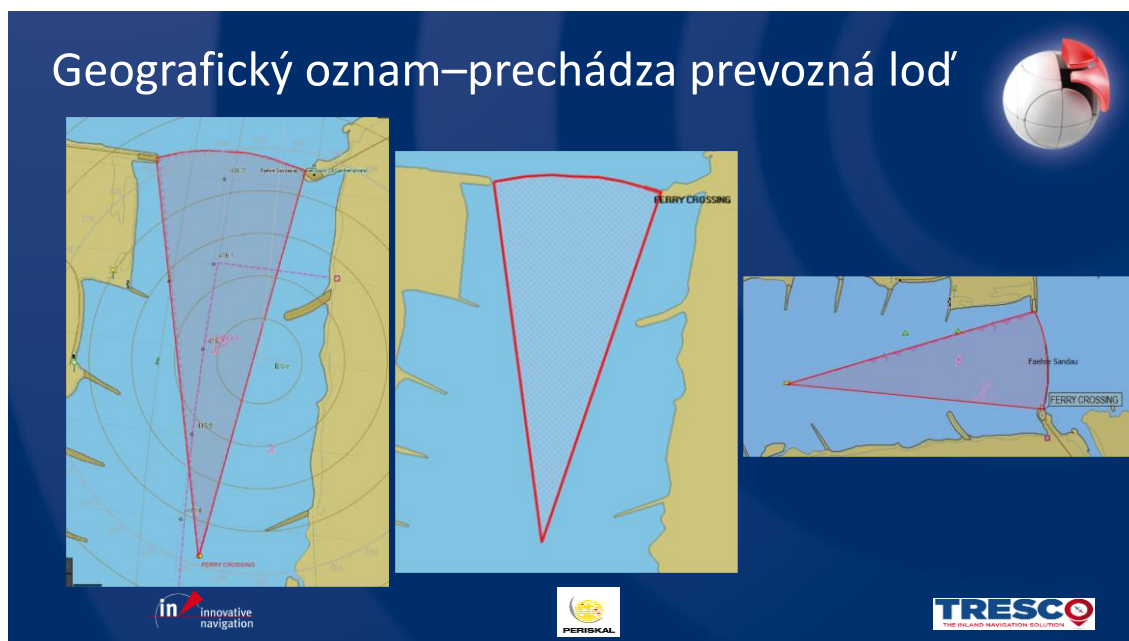
V rámci projektu RIS COMEX bola vytvorená skupina troch dodávateľov riešení pre pomôcky pre plavbu (AtoN-y) ktorej úlohou bolo vytvorenie podkladov štandardy pre vnútrozemské elektronické mapy (Inland ECDIS). Táto skupina sa zaoberala v spolupráci a zároveň nezávisle riešeniami pre zobrazovanie rôznych prípadov použitia AtoN-ov. Pre ilustráciu niekoľko prípadov spoločného riešenia na nasledujúcich obrázkoch. Práca skupiny prebieha, nie je v súčasnej dobe ukončená. Výsledkom prác tejto skupiny budú podklady pre nový štandard bude návrh pre nariadenie týkajúce sa vnútrozemského ECDIS-u.



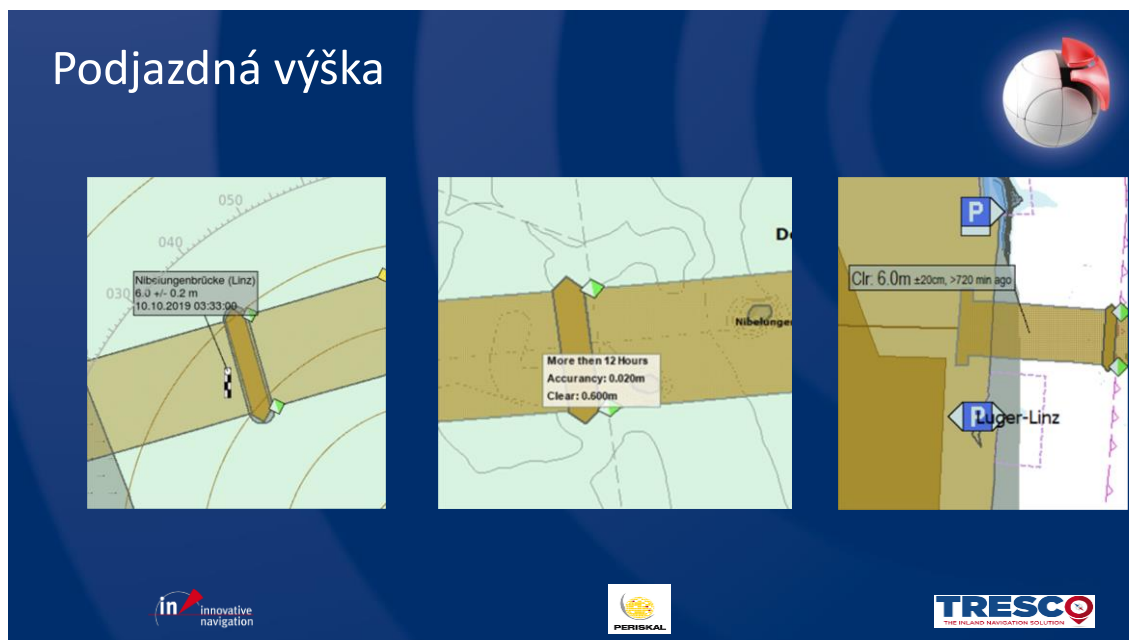
Obrázok 73. Príklad riešenia AtoN na správnej pozícii – príprava pre štandard AtoN-ov



Obrázok 74. Príklad zobrazenia AtoN-ov mimo pozície - príprava pre štandard AtoN-ov



Obrázok 75. Príklad oznamu preplávania prevoznej lode - príprava pre štandard AtoN-y



Obrázok 76. Príklad zobrazenia podjazdnej výšky mosta - príprava pre štandard AtoN-y

V roku 2019 došlo k organizačnej zmene, keď boli vytvorené rôzne pracovné oblasti pod hlavičkou CESNI (Európska rada pre tvorbu noriem v oblasti vodnej dopravy). V rámci CESNI prešli formálne expertné pracovné skupiny pod CESNI/TI (Stála pracovná skupina CESNI pre informačné technológie). Znamená to, že práca expertných skupín bude pokračovať v nezmenenom formáte iba pod inou organizačnou hlavičkou.

10.5.6.2.2 VYBRANÉ SMERNICE A NARIADENIA EU A PRE OBLASŤ ZNAČENIA VODNEJ CESTY

1. Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2005/44/ES zo 7. septembra 2005 o harmonizovaných riečnych informačných službách (RIS) na vnútrozemských vodných cestách v Spoločenstve,
2. Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2018/1973 zo 7. decembra 2018, ktorým sa mení vykonávacie nariadenie (EÚ) č. 909/2013 o technických špecifikáciách elektronického mapového zobrazovacieho a informačného systému na vnútrozemskú navigáciu (vnútrozemský systém ECDIS) uvedených v smernici Európskeho parlamentu a Rady 2005/44/ES,
3. Vykonávacie nariadenie komisie (EÚ) 2019/1744 zo 17. septembra 2019 o technických špecifikáciách pre elektronické hlásenia z lodí pri vnútrozemskej plavbe, ktorým sa zrušuje nariadenie (EÚ) č. 164/2010,

4. Vykonávacie nariadenie komisie (EÚ) 2018/2032, z 20. novembra 2018, ktorým sa mení nariadenie (ES) č. 416/2007 týkajúce sa technických špecifikácií plavebných správ pre veliteľov lodí,
5. Vykonávacie nariadenie komisie (EÚ) 2019/838 z 20. februára 2019 o technických špecifikáciách systémov lokalizácie plavidiel a sledovania ich dráhy, ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 415/2007,
6. Námorná navigácia a rádiokomunikačné zariadenia a systémy. Automatický identifikačný systém (AIS). Časť 2: Stanice AIS AtoN-y. Prevádzkové a výkonnostné požiadavky, metódy skúšania a požadované výsledky skúšok,
7. Zákon č. 338/2000 Z. z. Zákon o vnútrozemskej plavbe a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

11 MODERNIZÁCIA PLAVEBNÝCH ZNAKOV

11.1 PLÁVAJÚCE ZNAKY

Plávajúce znaky sa zvyčajne používajú v prípade, že príslušnú časť vodnej cesty nie je možné označiť iným spôsobom a to najmä:

- ak nie je možné použiť brehový plavebný znak vzhľadom na podmienky na brehu alebo vzhľadom na náklady na značenie,
- ak sa limity plavebnej dráhy menia v závislosti od zmien hladiny vody,
- ak sa navigačná prekážka časom mení (napr. piesočné brehy, nestabilný vrak atď.),
- ak je potrebné použiť dočasný znak.

Vzhľadom na vysoké riziká, ktorým sú vystavené počas prevádzky (povodeň, trosky, ľad, zrážka, rýchle prúdy) sú viac-menej považované za stratové. Náklady na údržbu plávajúcich AtoN-ov pre plavbu sú zvyčajne relatívne vysoké vzhľadom na hodnotu vloženého kapitálu. Tento fakt spôsobil, že mnohí správcovia vodných ciest kriticky preskúmali potenciál úspor prostredníctvom konštrukčných zmien, použitia alternatívnych materiálov a optimalizácie postupov údržby, zvyčajne predlžujúcich intervaly údržby.

Bója je jednoduché plávajúce zariadenie, ale proces navrhovania novej bóje na splnenie konkrétnych požiadaviek je špecializovaná úloha, ktorá zahŕňa nasledovné kritéria: (ale nie je týmito kritériami obmedzená):

- definovanie charakteristík prevádzkového výkonu,
- definovanie zariadenia,
- definovanie typu a schopností plavidiel, ktoré sa použijú na obsluhu bóje,
- výber počiatočného typu, rozmerov a kotvenia pre bóju,
- integrácia ďalšieho vybavenia,
- požiadavky na údržbu,
- manipulačné techniky,
- ochrana zariadenia pred poškodením,
- určovanie odozvy bóje na vlnu, vietor, trosky, ľad a aktuálne podmienky v mieste ukotvenia.

Pre potreby tejto štúdie sa budú brať do úvahy iba existujúce modely bójí a ich vybavenie, ktoré sú už na trhu k dispozícii. Všetky plávajúce pomôcky na modernizáciu navigácie v tejto štúdii sa budú analyzovať z hľadiska, že diaľkové monitorovanie by sa malo implementovať na všetky plávajúce AtoN-y a mali by sa v čo najväčšej miere začleniť do existujúcich riečnych informačných služieb (RIS).

11.1.1 BÓJE

Hlavný rozdiel medzi novým a existujúcim typom bóje by mal spočívať v úprave trupu (tvary a rozmerov) bóje, aplikácii niektorých nových materiálov, zvýšení prevádzkovej efektívnosti, zlepšení údržby a manipulácie a pridaných funkciách pre diaľkové monitorovanie.

Modernizácia bójí so svetidlom musí byť vykonaná s ohľadom na celkový cieľ tejto štúdie, pričom sa musí rešpektovať charakteristika existujúceho modelu plávajúceho znaku so svetidlom so snahou zachovať a vylepšiť ich výhody a odstrániť čo najviac (ak nie všetky) nevýhody s využitím najnovších technológií a budúcich trendov v oblasti označenia vodných ciest a dostupnosti vybavenia na trhu.

Jedným z cieľov, ktoré sa táto modernizačná štúdia bude snažiť dosiahnuť, je implementácia spoľahlivého, účinného, diaľkového monitorovacieho systému bójí, ktorý pracuje s minimálnymi nárokmi na obsluhu alebo údržbu. Zahŕňa to všetky súčasti systému bóje: materiály trupu, farby / pigmenty, možnosti kotvenia a svetidlá.

Na trhu nie sú k dispozícii žiadne prijateľné „samoobslužné“ vzory oceľových bójí. Väčšinou ich navrhujú alebo aj vyrábajú správcovia vodných ciest, alebo sú vyrábané podľa ich požiadaviek. Aby sa predišlo nevýhodám existujúcich bójí z ocele, ako hlavného materiálu používaného pri konštrukcii trupu bóje, bude sa analyzovať použitie plastov ako potenciálneho náhradného materiálu pre stavbu bóje.

Plastové bóje

Použitie plastových bójí ako náhrady za existujúce oceľové bóje je opodstatnené, ak je možné dosiahnuť nižšie celkové náklady na životný cyklus a zároveň spĺňajú požiadavky prevádzkového výkonu ako AtoN-u. Na trhu je dostupných veľa typov plastových bójí s rozsahom použitia od malých prístavov alebo riečnych bójí až po veľké pobrežné bóje. Plastové bóje majú oproti konvenčným oceľovým bójam niekoľko výhod vrátane ľahkej manipulácie, odolnosti voči korózii, dlhšie intervaly pre údržbu a v niektorých prípadoch aj nižšie náklady. Podľa usmernenia IALA č. 1006 sa však tieto výhody musia starostlivo preskúmať v niekoľkých hlavných bodoch procesu výberu najvhodnejšieho typu:

- plastové bóje sú ľahké, preto vyžadujú takú konštrukciu, aby nedochádzalo k rýchlemu kolísaniu a veľkým náklonom, ktoré by znižovali ich navigačnú účinnosť vo vlnách, vetre, plávajúcich troskách a prúde. Konštrukcia by mala obsahovať pridanú záťaž (balast) na odstránenie týchto negatívnych účinkov znížením ťažiska bóje,
- bója používajúca vysokokvalitný pigment v rámci štandardov farieb, UV stabilizátory a prírodný materiál, aby si zachovala prijateľnú farbu povrchu počas celej doby životnosti, ktorá môže byť vo väčšine klimatických podmienok viac ako 15 rokov,

- plastové bóje musia byť dostatočne odolné, aby odolali pravidelnému čisteniu od vrstiev rastlín a buriny alebo vysokotlakovému čisteniu vodou počas celej životnosti,
- náklady na nákup plastových bójí závisia od konštrukcie a výroby, ale očakávané náklady na životnosť môžu byť nižšie ako u oceľových bójí,
- technológie plastových bójí ponúkajú flexibilitu na začlenenie vývoja nových konštrukcií,
- niektoré konštrukcie plastových bójí sú lepšie prispôsobiteľné podmienkam ľadochodu,
- kotviace oko (alebo oká) bude obyčajne kovové, a preto musí byť v bóji upevnené tak, aby vnútorná konštrukcia mohla bezpečne prenášať zaťaženie od zdvíhacích ôk k vyvážovacím okám,
- manipulácia s plastovými bójami môže vyžadovať nové techniky a časti vybavenia,
- hlavné intervaly údržby sa môžu riadiť očakávanou životnosťou kovových častí použitých v bóji alebo v zostavách kotvenia,
- kovové komponenty si budú vyžadovať intenzívnejší režim údržby, preto sa musí brať ohľad na kvalitu ocele (napr. vyvážovacie oko vyrobené z nehrdzavejúcej ocele alebo žiarovo pozinkovanej ocele),
- je potrebné zabudovať uzemňovací pás na väčšie plastové bóje, aby sa zabránilo hromadeniu statickej elektriny, ktoré môže spôsobiť elektrostatický výboj, alebo môže poškodiť elektronické zariadenie, ktoré je nainštalované na bóji,

Výhody plastových bójí

- odolnosť proti korózii,
- odolnosť voči palivám a chemikáliám,
- rovnomerný, odolný pigment s dobrým zachovaním farby pri vystavení UV žiareniu,
- jednoduchšia údržba (iba čistenie rastlín / buriny, nie je potrebný náter),
- kompletná údržba sa môže vykonať v mieste inštalácie,
- menej údržby na pevnine (bez pieskovania, bez náteru okrem GRP bóje), čo prináša úsporu zdrojov,
- plastové bóje môžu mať nižšiu hmotnosť (1/2 hmotnosti oceľových bójí s rovnakým priemerom),
- celkové náklady na životný cyklus môžu byť nižšie ako oceľové bóje,
- dostupné na trhu,
- väčšina plastov je recyklovateľná,

- ak je konštrukcia modulárna, je možné vymeniť jednotlivé časti alebo segmenty, ak sú poškodené alebo je potrebné ich opraviť,
- modulárne bóje sa ľahšie prepravujú a skladujú, pretože časti môžu byť na prepravu demontované,
- počet náhradných dielov možno znížiť,
- radarový odrážač je možné zabudovať do nadstavby plastovej bóje, čím sa chráni pred poškodením a zlepšuje sa pomer účinnosti a veľkosti,
- pohlcuje nárazy,
- odolnosť proti oderu,
- zvýšená odolnosť voči ľadu v porovnaní s oceľovými.

Nevýhody plastových bójí

- ťažšia zmena farby plastovej bóje, pretože konvenčný náter nie je spoľahlivý pre všetky plastové povrchy,
- časti bójí sú špecifické pre daného výrobcu a nie sú kompatibilné s inými producentmi,
- plastové bóje sú zlé radarové ciele, preto si vyžadujú radarový odrážač,
- bóje GRP (sklolaminátové) sú náchylné na poškodenie nárazom, výkyvy teplôt a degradáciu pri dlhšom vystavení UV žiareniu, ktoré zhoršuje povrchovú úpravu. Pri práci je potrebné dodržiavať zvýšenú opatrnosť a dodržiavať predpísané pracovné postupy.

Plastové materiály

Podľa smernice IALA č. 1006 existujú štyri základné skupiny konštrukčných materiálov pre bóje, ktoré sa môžu použiť na ich výrobu.

11.1.1.1 POLYETYLÉNOVÉ BÓJE

Bóje sú vyrábané rotačným tvarovaním alebo extrudovaním polyetylénu. Vhodnejšou technológiou je rotačné tvarovanie, pretože sa tým jednoduchšie predchádza rozdielom v hrúbke tela bóje, najmä v citlivých oblastiach. Polyetylénový materiál môže byť lineárny (nízka, stredná alebo vysoká hustota) alebo sieťovaný. Pre výrobu bójí je používaný lineárny polyetylén. Lineárny polyetylén môže byť ľahko opravený vyškolenými technikmi pomocou zariadenia na zváranie za horúca v požadovaných farbách. Vďaka tomu je tento typ bójí vhodný na menšie opravy na mieste.

Vo všeobecnosti nie je polyetylén vhodný na nátery kvôli slabej adhézii farby na polyetylénový povrch. Pigmenty, ktoré sa pridávajú do polyetylénu pri výrobe musia byť vysokokvalitné a UV stále.

Proces rotačného tvarovania sa tiež používa na výrobu plávajúcich modulov, ktoré sú pripevnené k štruktúrnemu jadru. Tieto moduly sa môžu vyrábať až v štyroch segmentoch, aby sa zjednodušila manipulácia a preprava a aby sa dosiahla rezerva vztlaku v prípade poškodenia jedného segmentu. Malé bóje sú spravidla vyrábané ako jeden celok, zatiaľ čo väčšie typy môžu byť modulárne.

Hrúbka steny telesa bóje musí byť úmerná veľkosti bóje, aby bola dostatočne robustná. Hrúbka steny závisí od toho, či je vyplnená penou, napríklad penou vyplnená musí byť medzi 5 až 10 mm (v závislosti od priemeru tela bóje). Zníženie radarového odrazu polyetylénu je zanedbateľné.

Polyetylénový materiál sa bude rozťahovať a zmenšovať so zmenami teplôt, takže konštrukcia by mala zabezpečiť kompatibilitu medzi rôznymi materiálmi.

Bója sa môže rozdeliť na samostatné vodotesné segmenty, ktoré môžu byť vyplnené penou, zabezpečujúcou jej nepotopiteľnosť. Použitá pena musí mať špičkovú kvalitu uzavretých buniek, aby sa zabránilo absorpcii vody pri porušení trupu bóje. Výplňový materiál by mal mať dostatočnú kvalitu, aby bola zaručená očakávaná životnosť bóje. Niektoré typy polyuretánovej peny však nemusia byť recyklovateľné.

Pre malé bóje (s priemerom < 1 m) môže byť celková hmotnosť polyetylénových bójí rovnaká alebo vyššia ako bóje z tenkej ocele.

Lineárne termoplasty sa dajú recyklovať, je však nutné oddeliť kovové súčasti a nečistoty (nečistoty, farby atď.) od plastu a odstrániť všetky vnútorné výplne.

11.1.1.2 GRP (SKLOLAMINÁTOVÉ) BÓJE

Skлом vystužený plast (sklolaminát, GRP - Glass Reinforced Plastic) sa skladá zo sklenených vlákien spojených polyesterovou živicom. Komplexné tvary sa dajú ľahko vyrobiť ručným nanosením živice a skla do formy (alebo rozprašovacím strojom). Spojenie týchto častí je často najslabšou časťou výroby.

Pevnosť GRP závisí od pomeru sklenených vlákien k živici. Vysoká pevnosť (vyžadovaná v ľadových podmienkach) sa dá dosiahnuť použitím uhlíkových alebo kevlarových vlákien, ale ich výrobné náklady môžu byť vysoké.

Vonkajšia vrstva živice, gélový povlak, zabraňuje absorpcii vody do sklenenej výstuže a musí byť chránená pred mechanickým poškodením. Toto je zvyčajne zabezpečené použitím nárazníkov. Pre zabránenie potopenia bóje je možné rozdeliť bóju na vodotesné sekcie,

ktoré by sa mohli naplniť rovnakým druhom peny, ako je uvedené vyššie. Bóje vyžadujú vrchný náter, aby sa dosiahlo požadované farebné prevedenie.

GRP bóje sa môžu čistiť na mieste prúdom vody, je však potrebné dbať na to, aby sklenené trosky z vlákien a povrchové materiály neznečisťovali okolité prostredie.

Vzhľadom na svoju tuhosť je tento typ bóje náchylný na poškodenia nárazmi. Oprava GRP je zvyčajne jednoduchá, vyžaduje si však dodržiavať predpísané pracovné postupy. Použitie laminovacích živíc a rozpúšťadiel podlieha dodržiavaniu zvýšenej bezpečnosti ochrany zdravia, preto tento typ bójí nie je vhodný na opravy na mieste.

Drvený GRP sa môže použiť ako komponent pre výstavbu ciest, preto sa môže považovať za recyklovateľný materiál.

11.1.1.3 PENA POTIAHNUTÁ POLYURETÁNOM / ELASTOMÉROM

Tieto bóje typicky pozostávajú z hrubého plášťa z pružného morskej vode odolávajúceho polyuretánu na pružnom penovom jadre s uzavretými bunkami. Majú výhodu celkovej flexibility a odolnosti. Flexibilita je výhodou aj vtedy, keď sa musí bója zdvíhať alebo opravovať za nepriaznivého počasia.

Bóje sa obvykle vyrábajú nastriekaním polyuretánového materiálu na tvarované penové jadro. Táto technológia umožňuje vyrobiť bóju akéhokoľvek požadovaného tvaru bez potreby nákladovo náročnej formy.

Pri výrobnom postupe sa musí osobitná pozornosť venovať spojeniu medzi pružným plášťom a oceľovými vyvážovacími okami. Konštrukcia si vyžaduje veľmi starostlivé riešenie, aby sa zabránilo prenikaniu vody do peny alebo roztrhnutiu plášťa.

Kvalita plášťa a penových materiálov je veľmi dôležitá. Dôsledky zlej kvality plášťa sú zrejmé, ale pena zlej kvality môže absorbovať vodu cez plášť, alebo sa môže jednoducho zmenšovať, čo vedie k zmene tvaru bóje (pokrčí sa) a prídje k značnej strate vztlaku.

Polyuretán sa môže opravovať pomocou dvojzložkových zmesí aplikovaných liatím alebo stierkovaním. Správne pracovné podmienky sú kritické (teplota a vlhkosť) a musí sa dodržiavať zvýšená bezpečnosť pri práci. Vzhľadom na tieto skutočnosti nie je tento typ bójí vhodný na opravy na mieste.

Polyuretánové výrobky sa ťažko recyklujú.

Vyrobené polyuretánové výrobky nepredstavujú pri bežnom používaní žiadne osobitné zdravotné a bezpečnostné riziko, ale sú horľavé, čo prináša potenciálne riziko pre zdravie.

11.1.1.4 PENOVÉ BÓJE

Pri tomto materiáli životnosť bóje úplne závisí od kvality použitej peny. Pružnosť peny môže poskytnúť dobrú odolnosť proti nárazu, ale odolnosť proti agresívnemu oderu nie je dobrá. Penový trup bóje môže utrpieť značné poškodenie, alebo stratu materiálu bez toho, aby sa potápal. Poškodené bóje môže výrobca opraviť alebo recyklovať. Medzi ďalšie výhody penových bójí patrí ich nízka hmotnosť, ktorá môže viesť k využitiu v rýchlej vode.

Tieto bóje sa obvykle vyrábajú nanášaním peny s uzatvorenými bunkami okolo centrálného štruktúrneho jadra, pričom vrstvy peny sa počas procesu nanášania spolu tepelne spoja. Vonkajšia vrstva valcovanej peny sa môže "zahustiť" pôsobením tlaku a tepla, aby sa vytvoril tvrdý a hladký povrch. Pigmenty sa zvyčajne pridávajú do peny počas procesu vytlačania, takže farba je rovnomerne rozložená v celom tele bóje a vrchnom znaku. Bóje zahŕňajú oceľovú konštrukciu, oceľové zdvíhacie a oká na uviazanie a spojovací materiál z nehrdzavejúcej ocele. Nad vrcholové znaky môžu byť namontované vnútorné radarové reflektory. Bóje tohto typu sú výrazne ľahšie ako oceľové bóje rovnakej veľkosti.

Produkt je všeobecne recyklovateľný, zvyčajne výrobcom.

Tabuľka 10. Hodnotenie rôznych plastových a oceľových materiálov pre konštrukciu bóje

Kritérium	Váha kritéria (0-100)	Polyetylén		Sklolaminát		Polyuretán		Pena		Oceľ	
		Dôležitosť (1-5)	Body	Dôležitosť (1-5)	Body	Dôležitosť (1-5)	Body	Dôležitosť (1-5)	Body	Dôležitosť (1-5)	Body
Hmotnosť stredne veľkej bóje	10	3	30	4	40	4	40	5	50	3	90
Odolnosť voči zničeniu	12	4	48	2	24	3	36	5	60	3	36
Vplyv extrémneho tepla a chladu na telo boje	6	4	24	1	6	3	18	5	30	5	30
UV odolnosť	8	4	32	2	16	4	32	5	40	2	16
Odolnosť voči korózii	8	5	40	5	40	5	40	5	40	2	16
Absorpcia vody pri poškodení	10	5	50	3	30	3	30	5	50	1	10
Jednoduchosť opravy pri poškodení	8	5	40	5	40	5	40	2	16	4	32
Požadované znalosti na opravu	5	4	20	3	15	3	15	3	15	2	10
Opravy na palube	7	5	35	3	21	2	14	3	21	2	14
BOZP pri oprave	10	5	50	3	30	4	40	4	40	4	40
Dostupnosť technológie	7	5	35	1	7	2	14	1	7	5	35
Recyklovateľnosť	9	5	45	3	27	2	18	3	27	5	45
Počet dosiahnutých bodov	100		449		296		337		396		314

11.1.2 VRCHOLOVÉ ZNAKY / RADAROVÉ ODRÁŽAČE

Berúc do úvahy výhody vyššie uvedených plastových materiálov, bóje s pasívnymi radarovými odrážačmi vloženými do plastových vrcholových znakov sú oveľa lepším riešením ako vonkajšie radarové odrážače. To umožňuje použitie ľahších a odolnejších kovov (ako je hliník), účinnejších dizajnov radarových odrážačov (s väčšou RCS), pretože nie sú viazané obmedzeniami tvaru, slúžiac aj ako vrcholový znak. Preto je zabezpečené dlhodobé bezúdržbové použitie a lepšia ochrana pred poveternostnými podmienkami a poškodeniami pri manipulácii alebo pri zrážke.

11.1.3 VYVÄZOVANIE

Systém kotvenia plávajúcej navigačnej pomôcky AtoN je súčtom komponentov, ktoré by mali udržať AtoN (bóju) v rámci určeného miesta. Tieto komponenty musia odolať vetru, vlnám, troskám, riečnym prúdom, opotrebovaniu a koróznym účinkom.

Najbežnejšie typy vyvážovacích prvkov sú oceľové reťaze, oceľové laná a syntetické laná. Syntetické laná šetria náklady a sú šetrné aj k životnému prostrediu, pretože spôsobujú menšie rozrušenie dna v porovnaní s reťazami.

Niektoré testy v teréne vykonalo oddelenie pre označovanie vnútrozemskej vodnej cesty v Srbskej republike s cieľom určiť spoľahlivosť, bezpečnosť a nákladovú efektívnosť syntetických lán. Hoci v syntetických lanách je veľa potenciálu, ako je uvedené v časti 9.2.2 tejto štúdie, nebude sa robiť žiadna ďalšia analýza kvôli dvom hlavným nevýhodám, ktoré výrazne ovplyvňujú ich použiteľnosť na ukotvenie plávajúcich znakov: trenie a extrémna náchylnosť na vandalizmus. Ostrý nôž môže ľahko rozrezať syntetické lano, čo predstavuje veľké riziko úplnej straty bóje s nainštalovaným cenným zariadením.

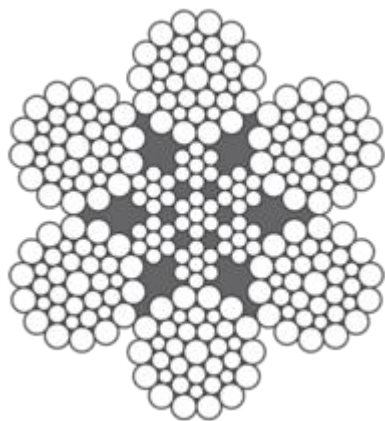
V ďalšej časti budeme analyzovať dva spôsoby vyvážovania - oceľové laná a oceľové reťaze.

11.1.3.1 OCEĽOVÉ LANÁ

Drôtené oceľové laná sú obvykle vyrobené z pozinkovaného drôtu z uhlíkovej ocele. Bežnou príčinou zlyhania je únava materiálu a vhodnosť použitia pri značení vodných tokov. Do veľkej miery závisí od znalosti ich vlastností a limitov a riadnych pravidelných prehliadok a údržby. Tento druh lán a už používa pri vytyčovacích činnostiach SVP, š. p. ako jediný typ vyvážovacích prostriedkov.

Na vyviazanie AtoN-ov je možné efektívne použiť ťahané pozinkované štandardné lano (odolné proti rotácii s kruhovým prierezom) so samostatným jadrom drôteného lana (IWRC). Nezávislé jadro drôteného lana poskytuje drôtenému lanu väčšiu pevnosť a stabilitu v porovnaní s jadrom vlákna. Analyzovaný konštrukčný návrh vyvážovacieho lana je testovaný 6x (36) WS +

IWRC, nominálny priemer 10 mm s minimálnou pevnosťou v ťahu drôtu 1770 N / mm² alebo 1960 N / mm². Hmotnosť takého lana je ~42 kg / 100 m a má minimálnu pevnosť v ťahu 63 alebo 69,8 kN v závislosti od zvolenej pevnosti v ťahu drôtu.



Obrázok 77. 6x (36) WS + IWRC kotviace lano

Pri výbere lana treba mať na zreteli: pevnosť, rozmery, materiál, ľahkú výrobu a manipuláciu.

Zakončenie (upevnenie na kotvu a bóju) by malo byť schopné dosiahnuť minimálne najmenšiu medzu pevnosti samotného lana. Z tohto dôvodu by sa mali používať tvarovky s kĺbom za účelom dosiahnutia čo najlepší pevnosti a odolnosti voči únave.

11.1.3.2 OCEĽOVÉ REŤAZE

Najbežnejšou formou vyvážovacieho spojovacieho vedenia je oceľová reťaz. Reťaz môže absorbovať značné množstvo energie a má dobrú odolnosť voči opotrebeniu. Manipulácia s vhodným náradím je ľahká a bezpečná. V prípade potreby je možné reťaz ľahko spojiť so spojками s malou redukciovou pevnosťou v ťahu.

Vyvážovanie bóje pozostáva z reťaze s otvorenými článkami, ktorej veľkosť je určená priemerom tyče, z ktorej je reťaz vyrobená. Priemer článku reťaze sa môže pohybovať od 10 mm do 16 mm podľa osobitných podmienok miesta inštalácie a konštrukčných charakteristík bóje. Reťazový materiál môže byť z mäkkej ocele alebo so stredným obsahom uhlíka. Legovaná ocel (chrómniklová ocel - nerez) sa môže použiť tam, kde jej dodatočné náklady možno odôvodniť zvýšenou odolnosťou proti opotrebeniu.

Existujú však dve osobitné situácie, v ktorých môže byť použitie reťaze problematické:

- v miestach, kde sú potrebné veľmi hlboké kotvenia, môže byť kotvenie reťaze príliš ťažké pre malé alebo stredné bóje, aby unieslo hmotnosť kotevnej reťaze. V tomto prípade môže byť oceľové lano vhodnejší materiál na kotvenie bóje,
- mäkké kotvenie, najmä v prípade výskytu lámavých vlín, môže byť pre konvenčné reťazové vyvážovanie tiež problematické. Ak sa v mieste bóje pravidelne vyskytujú lámavé vlny, ktorých výška vlny je $\frac{1}{4}$ (alebo viac) hĺbky vody, potom každá lámavá vlna dodá bóji značnú energiu. Vyvážovacia reťaz, ktorá by mohla mať typicky dĺžku ~ 7 x hĺbku vody, nemusí byť schopná správne absorbovať veľmi vysoké zaťaženie vyvolané bójou s vlnobitím, čo vedie k premiestneniu kotviaceho bloku z navrhutej polohy.

Analyzovaný typ reťaze je reťaz z kruhovej ocele, kalibrovaná, skúšaná, s menovitým priemerom 10 mm (rozstup, priemer, šírka a prípustná tolerancia podľa normy DIN 766), hmotnosťou 2,3 kg / m a s minimálnym zaťažením pri roztrhnutí 50 kN.

Pre reťazové zakončenie sa je potrebné zohľadniť rovnaké charakteristiky ako pri oceľových lanách, ale namiesto použitia kovaných kovaní sa musí lepšie prispôbiť pripojenie k inému vyvážovaciemu zariadeniu (otočné čapy, okovy atď.).

Tabuľka 11. Základné hodnotenie technológie pre vyvážovacie prvky

Kritérium	Váha kritéria (0-100)	Oceľové laná		Oceľové reťaze	
		Dôležitosť (1-5)	Body	Dôležitosť (1-5)	Body
Odolnosť proti opotrebovaniu	8	3	24	5	40
Odolnosť proti korózii	7	3	21	4	28
Hmotnosť/dĺžka (kg/m)	6	4	24	2	12
Flexibilita	7	3	21	4	28
Elasticita	6	4	24	2	12
Vplyv na ekosystém dna	4	4	16	2	8
Spájanie segmentov pri pretrhnutí	6	2	12	5	30
Minimálna pevnosť	7	5	35	5	35
Počet členov posádky pre manipuláciu	4	5	20	4	16
BOZP pri údržbe(manipulácia so záťažou/ bez záťaže)	8	4	32	4	32
Frekvencia údržby	8	3	24	4	32
Požadované znalosti posádky	3	4	12	4	12
Dostupnosť technológie	4	5	20	4	16
Jednoduchosť inštalácie	7	5	35	3	21
Kompatibilita s existujúcou flotilou vytyčovacích plavidiel	8	5	40	4	32
Odolnosť proti vandalizmu/krádeži	7	4	28	5	35
Spolu skóre za technológiu	100		338		389

Oba typy vyvážovacích úchytiakov by sa mali na konci bóji používať otočné, aby sa zabránilo otáčaniu kotevného vedenia (lano, reťaz) a strmeňa na kotve.

Kotevné bloky / kotvy

V bode 9.2.2. štúdie je uvedené, že betónové a liatinové bloky ponúkajú rovnaký odpor v každom smere, takže sú najvhodnejšie pre slabé riečne prúdy. Rozdiel je v životnosti a cene, ale obidve sa ťažko vyťahujú, ak sú zapustené v piesočnom alebo bahnitom koryte rieky. Z tohto dôvodu vyžadujú viac servisných zásahov tým, že sú príležitostne vyzdvihnuté z koryta, aby sa zabránilo príliš hlbokému poklesu. Na úsekoch riek s miernymi a rýchlymi prúdmi sú lepším riešením oceľové kotvy. Poskytujú oveľa lepší odpor iba v jednom smere (ako je tomu v prípade rieky) a ľahšie sa vyťahujú, ak sú zapustené do mäkkého koryta rieky. Charakteristika miestnych podmienok na Dunaji vyžaduje použitie oceľových kotiev, ktoré sú schopné udržať bôje v ich navrhutej polohe počas hydrologických a meteorologických podmienok a na uľahčenie údržby. Betónové alebo liatinové kotevné bloky z tohto dôvodu nebudú ďalej analyzované.

11.1.4 SVIETIDLÁ

Svietidlá LED môžeme rozdeliť do dvoch kategórií: samostatné a konvenčné.

Samostatné svietidlá majú solárny systém, batériu a optickú LED hlavu ako jednu jednotku. Väčšina svietidiel má rôznu intenzitu, aby sa vyrovnali žiarovkám. Niektoré svietidlá majú zdroje s väčšou kapacitou, aby mohli byť použité v severných zemepisných šírkach, alebo mali väčší dosah, alebo napájajú ďalšie vybavenie. Samostatný energetický systém predstavuje limity, v ktorých je možné svietidlo použiť z geografického hľadiska, z pracovného cyklu (záblesky) a maximálnej efektívnej intenzity.

Konvenčné LED svietidlá boli zavedené už skôr ako účinnejšie náhrady za žiarovky. Tieto svietidlá vyžadujú starý napájací systém pozostávajúci z batérií a v ojedinelých prípadoch solárne panely a malý regulátor nabíjania. Batérie veľmi ovplyvňujú celkovú veľkosť a hmotnosť svietidla. Ak energetický systém neobsahuje solárne panely na dobíjanie a zároveň svietidlo má poskytovať dlhší pracovný cyklus (podobne ako svietidlá, ktoré sa v súčasnosti používajú na Slovensku). Hlavným obmedzením konvenčných LED svietidiel je konštrukcia, na ktorej bude namontované. Obmedzenia veľkosti podpornej konštrukcie vyvolávajú potrebu väčšieho a komplexnejšieho zariadenia svietiaceho plavebného znaku.

Výhody samostatných LED svietidiel

- samostatné, kompaktné a malé,
- ľahké,
- vysoká účinnosť,
- solárne,
- všetky časti sú utesnené vo vnútri odolného krytu,
- ľahšia manipulácia a inštalácia,
- bezúdržbové,

- môžu sa používať na brehových aj plávajúcich znakoch, pretože majú vyššie IP krytie,
- menej náchylné na poškodenie a krádež,
- veľká výdrž,
- zvýšená celková účinnosť a udržateľnosť,
- úspora nákladov počas očakávanej životnosti.

Nevýhody samostatných LED svietidiel

- vyššia cena
- pri nesprávnej funkcii je ťažké svietidlo opraviť

V bode 9.3 sú uvedené nevýhody súčasnej technológie, ktorá sa v súčasnosti používa na brehových znakoch so svietidlom (bod 8.5). Pre využitie výhod samostatného solárneho svietidla LED je potrebné zvážiť niekoľko riešení. Všetky riešenie ponúkajú rovnakú technológiu pre základnú prevádzku, ale rozlišujú sa iba možnosťami monitorovania a vzdialeného ovládania.

Ponúkané funkcie a technické parametre LED svietidiel:

- zdroj svetla LED,
- štandardné farby: červená, zelená, žltá a biela,
- dosah viditeľnosti viac ako 2 námorné míle,
- horizontálny rozptyl 360 °,
- vertikálny rozptyl 7 °,
- užívateľsky nastaviteľný režim zábleskov, ktorý je predpísaný pre svietidlá na značeniach vodných ciest pre vnútrozemskú plavbu,
- užívateľsky nastaviteľná intenzita a súmrakový snímač,
- IR ovládanie,
- životnosť LED svietidla viac ako 100 000 hodín,
- vysokovýkonné solárne panely,
- užívateľsky vymeniteľná batéria so širokým teplotným rozsahom,
- polykarbonátové telo a materiál šošoviek odolné voči UV žiareniu,
- všetky komponenty sú v kompaktnom kryte,
- minimálne krytie IP68.

Rozdelenie LED svietidiel vybavených solárnym panelom a komunikačným modulom

Moderné svietidlá môžu byť vybavené diaľkovým monitorovacím a riadiacim systémom a senzormi na zabezpečenie diaľkového zistenia stavu AtoN-u a predpovedania porúch na podporu

opráv. V závislosti od umiestnenia AtoN-u a dostupnosti komunikačnej siete sa môžu použiť rôzne spôsoby komunikácie na prenos údajov. Stav svetidla, napájacieho zdroja a ďalších zariadení, ako aj údaje týkajúce sa stavu bóje, je možné získať, preniesť a zobraziť napr. pre dispečing. To umožňuje ďalšiu optimalizáciu operácií technickej údržby, najmä pokiaľ ide o nákladovo náročnú flotilu plavidiel označujúcich vodné cesty.

V závislosti od možností ich ovládania a monitorovania je možné zvážiť štyri samostatné riešenia LED svetidiel so solárnymi zdrojmi:

1. Samostatné solárne svetidlo LED

Táto koncepcia zahŕňa základné samostatné svetidlo LED napájané solárnym panelom bez ďalších možností ovládania. Monitorovanie nie je možné, konfigurácia IR ovládačom na mieste inštalácie.

2. Samostatné solárne svetidlo LED s pripojením Bluetooth

Svetidlo LED so základnými možnosťami ovládania a monitorovania a dodatočným ovládaním Bluetooth pomocou mobilných zariadení (mobilné telefóny, tablety a notebooky, vybavené technológiou Bluetooth a s nainštalovanou špecializovanou softvérovou aplikáciou). Pomocou tejto funkcie je možné nadviazať komunikáciu medzi svetidlom a mobilným zariadením a použiť ju na konfigurovanie dostupných parametrov svetidla. Tento komunikačný protokol umožňuje monitorovanie a konfigurovanie svetidla zo vzdialeností 30 až 100 metrov bez potreby zastavenia a manévrovania plavidla pri svetidle (AtoN-e).

3. Samostatné solárne svetidlo LED s možnosťou diaľkového monitorovania

Tento koncept zahŕňa pridávanie a používanie rôznych technológií na monitorovanie a kontrolu brehových znakov z väčších vzdialeností (napr. Kontrolné stredisko, dispečing, administratívne ústredie). Pri nízkych nárokoch na energetickú spotrebu zariadenie je malé a môže byť integrované vo vnútri alebo nainštalované oddelene od svetidla, vďaka čomu je vhodné pre inštalácie bóji, ako aj pre svietiace brehové znaky. Do systému môžu byť integrované aj ďalšie senzory.

V prípade potreby (napr. nový dočasný znak) môže byť toto samostatné solárne svetidlo LED s možnosťou diaľkového monitorovania integrované do existujúceho systému RIS a zobrazené na ECDIS.

4. Samostatný solárny zdroj LED s integrovaným AIS modulom

Do svetidla je integrované zariadenie (modul) AIS, ktoré môže vysielat' AIS správu č. 21, pričom informácie o polohe obsiahnuté v správe sú totožné s fyzickou polohou vysielateľa. Cieľ je viditeľný na ECDIS ako štandardný symbol „diamantu“. Okrem základných informácií o AtoN-e (MMSI, typ, názov súradnice, rozmery), správa č. 21 môže obsahovať aj informácie o stave svetidla (funkčné / chybné, ZAP / VYP)

Tabuľka 12. Porovnanie možností a požiadaviek rôznych typov samostatných solárnych LED svietidiel

	Samostatné LED svietidlo so solárnym napájaním	Samostatné LED svietidlo so solárnym napájaním a Bluetooth spojením	Samostatné LED svietidlo so solárnym napájaním s diaľkovým monitoringom a ovládaním	Samostatné LED svietidlo so solárnym napájaním s interným AIS
Možnosti ovládania	manuálne	manuálne	manuálne /diaľkové	manuálne /diaľkové
Možnosti monitoringu	manuálne	manuál/diaľkové	manuálne /diaľkové	manuálne /diaľkové
Technológia monitoringu	manuálne	30 - 100 m od miesta inštalácie	manuálne /rádiové spojenie	manuálne / rádiové spojenie
Vzdialenosť od lokality svietidla pre monitoring/ovládanie	na mieste inštalácie	manuál, Bluetooth	miesto inštalácie/diaľkovo z operačného centra	miesto inštalácie/diaľkovo z operačného centra
Požiadavky na infraštruktúru	-	-	LPWAN infraštruktúra	AIS infraštruktúra
Požiadavky na posádku	základné	základné so znalosťou ovládania mobilného zariadenia	pokročilé	pokročilé

Riešenia so samostatnými solárnymi LED svietidlami sa považujú za najúčinnejšie vďaka neustálemu vývoju LED, solárnych panelov, nových batériových a komunikačných technológií. Samostatné LED svietidlá s integrovanými solárnymi panelmi sú ideálnym riešením pre značenie vodných ciest. Tieto riešenia s dlhou životnosťou sú bezúdržbové riešenia vedúce k priamemu zníženiu nákladov a zvýšeniu efektívnosti z hľadiska udržateľnosti.

11.2 BREHOVÉ PLAVEBNÉ ZNAKY

11.2.1 STĹPY ZNAKOV

Oceľové stĺpy zodpovedajú ich účelu a neodporúča sa žiadne nové technické riešenie.

11.2.2 TABULE BREHOVÝCH ZNAKOV - POUŽITIE REFLEXNÝCH MATERIÁLOV

Podľa SIGNI, kapitola 2 - Viditeľnosť znakov a svetidiel: Viditeľnosť znakov v dodatku 1, ako aj v prílohe 7 k CEVNI, ktoré regulujú plavbu po vodnej ceste sa v noci zabezpečí ich osvetlením pevnými smerovými bielymi svetidlami, s nepretržitou prevádzkou a pod. Sú umiestnené tak, aby svetlo nespôsobovalo oslnenie kapitánom lodí.

V prípade, že nie je možné použiť elektrické osvetlenie, musia byť tabule znakov pokryté odrazovým materiálom v zodpovedajúcej farbe, na ktorej musí byť symbol jasne viditeľný pre plavidlá.

Regulačné brehové znaky nepripúšťajú žiadny kompromis vo výrobe znaku a ani žiadne odchýlky. Z tohto dôvodu sa odporúča použiť pre všetky tieto znaky reflexný materiál, čo umožní vynechať externé osvetlenie a zároveň dramaticky zlepšiť viditeľnosť značiek a tým všeobecne bezpečnú navigáciu. Pri výrobe sa majú použiť reflexné fólie s lepidlom na rubovej strane, ktorá sa aplikuje na tabuľu, aby sa dosiahli najlepšie účinky.

Na trhu existuje niekoľko výrobcov reflexných materiálov pre reflexné znaky. Tieto materiály je možné digitálne vytlačiť alebo vystrihnúť a vytvoriť písmená a tvary znakov.

Problém s kvalitou rôznych priehľadných tlačových farieb pre digitálnu tlač na retroreflexné fólie a na predĺženie životnosti hotového znaku vo vonkajšom prostredí je možné eliminovať iba s použitím atramentov schválených výrobcami fólií.

Rezanie reflexnej fólie sa môže vykonať ručným rezaním alebo programovateľným rezacím nožom (rezanie plotrom) pre zvýšenie produktivity pri väčších sériách. Utesnenie ukončených rezných hrán reflexného plošného materiálu nie je potrebné.

Výhody reflexných materiálov:

- flexibilné použitie. Na trhu sú dostupné minimálne tri stupne jas odrazového materiálu,
- odolnejší materiál na farebné vyhotovenie znakov porovnaní s bežnými nátermi,
- štandardná 7 až 12-ročná záruka na životnosť v závislosti od stupňa použitého reflexného materiálu, čo vedie k nižším nákladom na údržbu,
- vynikajúca nočná viditeľnosť v rozsahu od 250 m do 500 m
- písmo, ľahké rezanie, digitálna tlač a sieťotlač pre grafickú tvorbu znakov,

Nevýhody reflexných materiálov:

- výrobná cena reflexného značenia je oveľa vyššia v porovnaní so znakmi vyrobenými použitím bežných farieb,
- vyžaduje vyššiu úroveň zručností pri príprave, ak sa vyrába interne,

- v závislosti od retroreflexných fólií dostupných na trhu je možné dosiahnuť menší koeficient využitia materiálu.

-

Tri všeobecné triedy retroreflexných materiálov (bod 5.4):

- Engineer Grade retroreflexná fólia,
- HIG s vysokou intenzitou,
- Giamond Grade retroreflexná fólia

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hlavné charakteristiky týchto stupňov.

Tabuľka 13. Porovnanie retroreflexných materiálov rôznych stupňov

	Engineer Grade retroreflexná fólia	HIG (Vysokointenzívna) retroreflexná fólia	Diamond Grade retroreflexná fólia
Minimálna životnosť vonku	7 rokov	10 rokov	12 rokov
Viditeľnosť	120-180m	250-350m	400-500m
Priemerná cena	14 €/m ²	18 €/m ²	50 €/m ²

Tabule brehových znakov

V bode 9.4. Sú uvedené negatívne vlastnosti tabúl z plechu a negatívny vplyv na grafiku z takto vyrobených znakov. V rámci modernizácie je z tohto dôvodu nevyhnutné navrhnúť ďalšie materiály.

So zreteľom na existujúcu technológiu a výrobný proces, ako aj na existujúcu konštrukciu znakov a je nevyhnutné zvážiť dve možné technické riešenia:

11.2.2.1 HLINÍKOVÉ PLECHY

Hliníkový plech je pozoruhodne univerzálnym materiálom kvôli širokej škále povrchových úprav, od lakovania po eloxovanie, textúrovanie a leštenie. Hliníkový plech je možné tvarovať pomocou podobnej technológie ako oceľový plech. Hliník je oveľa mäkkší a menej tuhý ako nehrdzavejúca oceľ. Výsledkom je, že na výrobu podpornej konštrukcie sa používajú rámy, ohýbanie hrán, legovaný hliník alebo väčšie hrúbky. Čistý hliník nemá vysokú pevnosť v ťahu. Avšak prídanie legovacích prvkov, napr. horčík, môže zvýšiť pevnostné vlastnosti hliníka a vytvoriť zliatinu s vlastnosťami prispôbenými konkrétnym aplikáciám.

Hliník je veľmi vhodný materiál do prostredia s nižšou vonkajšou teplotou. Výhodou oproti oceli je to, že jeho pevnosť v ťahu sa zvyšuje so znižujúcou sa teplotou, pričom si zachováva svoju húževnatosť. Oceľ sa naopak pri nízkych teplotách stáva krehkou. Ďalšou pozitívnou vlastnosťou hliníka je, že pri styku s atmosférickým vzduchom sa na jeho povrchu vytvorí vrstva oxidu hlinitého. Táto vrstva má vynikajúcu odolnosť voči korózii. Hliník je pomerne odolný voči väčšine kyselín, ale menej odolný voči zásadám.

Technologické postupy používané na jednoduchú výrobu tabúl plavebných znakov z hliníkových plechov sú:

- a) hliníkové ($AlMg_3$) plechy, hrubé 2 mm, nastrihané na predpísané rozmery, umiestnené na rám existujúcej tabule a priskrutkované. Jedinou zmenou v existujúcej konštrukcii značky by mala byť nová hliníková tabuľa znaku s reflexným krytom,
- b) samostatné hliníkové plechy hrúbky 4 mm, narezané na predpísané rozmery bez potreby ohýbania hrán alebo pridávania rámu, aby sa dosiahla dodatočná pevnosť a odolnosť proti prehnutiu. Plech sa inštaluje na dve oceľové vodorovné montážne tyče (napr. oceľový L profil 700 x 30 x 30 x 3 mm), ktoré sú privarené k stĺpu značky a tabuľa pripevnená skrutkami k štyrom obdĺžnikovým otvorom. Tento spôsob výroby tabule pre plavebné znaky nevyžaduje zváranie hliníka ani žiadne ďalšie nástroje alebo zručnosti.

11.2.2.2 HLINÍKOVÉ KOMPOZITNÉ PANELY

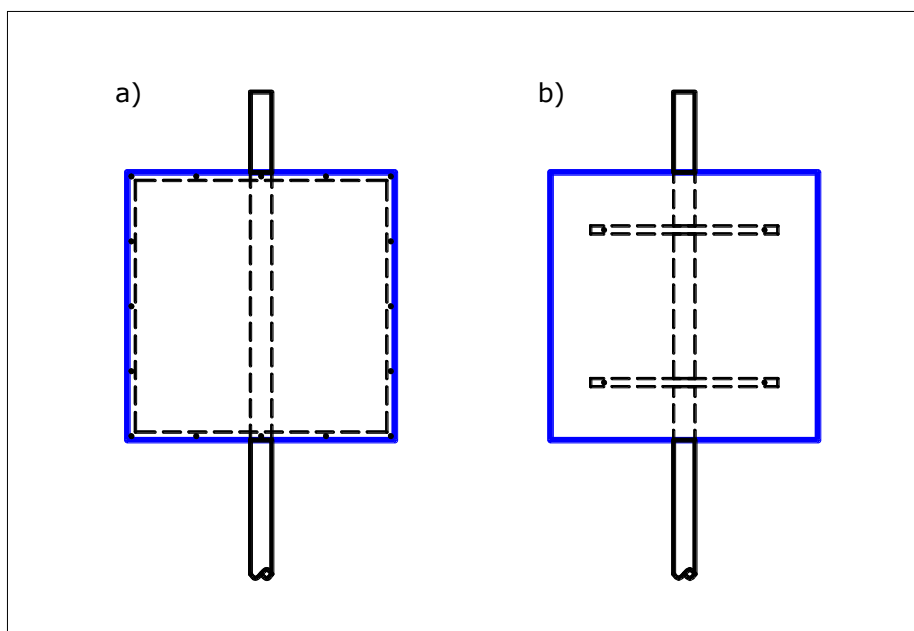
Cenovo dostupnejšou alternatívou klasických hliníkových plechov sú hliníkové kompozitné panely (ACP). Panel ACP je vyrobený z povrchovo upravených a potiahnutých hliníkových plechov, zmesi polyetylénových a polypropylénových plastov. Je to odolný materiál, odolný proti poveternostným vplyvom, vysokým teplotám, opotrebeniu a znečisteniu. Panely sa ľahko strihajú, prispôsobujú, ohýbajú a je z nich možné vytvoriť rôzne tvary, napríklad pravé uhly. Povrch panelu ACP spĺňa vysoké očakávania a uľahčuje použitie reflexného materiálu.

Panely musia byť určené pre vonkajšie použitie a konštrukcia musí byť zložená z polyetylénového jadra s nízkou hustotou vloženého medzi dva plechy z hliníka s hrúbkou 0,5 mm.

- a) hliníkové kompozitné panely (ACP), hrúbka 2 - 3 mm (v závislosti od dostupnosti na trhu), narezané na predpísané rozmery, umiestnené na hornú časť existujúceho rámu a priskrutkované,
- b) samostatné hliníkové kompozitné panely (ACP), hrúbka 4 mm, narezané na predpísané rozmery.

Panel je umiestnený na dvoch oceľových vodorovných montážnych tyčiach (napr. oceľový profil „L“ s rozmermi 700 x 30 x 30 x 3 mm), ktoré sú privarené k pólu znaku a ich boky sú trvalo

priskrutkované do štyroch obdĺžnikovo umiestnených plôch. Tieto montážne tyče poskytujú potrebnú pevnosť panelu a zjednodušujú celkovú konštrukciu.



Obrázok 78. Ilustrácie variantov 1a, 2a (vľavo) a 1b, 2b (vpravo)

Porovnanie štyroch variantov podľa obrázka :

Výhody variantov 1a a 2a

- môžu byť nainštalované rýchlo, pretože obsahujú už časti znaku, sú potrebné minimálne dodatočné náklady na výmenu tabúľ,
- nie je potrebné vykopávať a prepravovať veľké množstvo existujúcich značiek do vzdialenej dielne,
- uhol tabule znaku k osi plavebnej dráhy sa dá ľahko nastaviť počas prvotnej inštalácie na brehu rieky alebo neskôr pri výmene znaku.

Nevýhody variantov 1a a 2a

- celková konštrukcia znaku zostáva zložitá s väčším množstvom inštalovaného materiálu a množstvom medzier na zachytenie a zadržanie úlomkov listov a atmosférickej vody alebo vlhkosti, ktoré by mohli urýchliť koróziu a rozpad, skrútiť

cyklus obnovy náterov oceľových častí a zvýšiť celkové náklady počas očakávanej životnosti značenia,

- vyžaduje viac času pri náteroch oceľových častí. Inštalácia hliníkovej tabule na oceľový rám sťaží natieranie tabule rámu v budúcnosti tým, že by sa farba natierala cez okraje tabule, ktoré sú pokryté reflexným fóliovým materiálom. Mohlo by to blokovať odrazivosť, takže je veľmi dôležité chrániť tabuľu pri aplikovaní náterov na rám,
- galvanická korózia. Inštalácia hliníkovej dosky na oceľový rám môže spôsobiť galvanickú koróziu medzi oceľou a hliníkom vo vlhkých atmosférických podmienkach, pokiaľ nie sú izolované farbou alebo pravidelne udržiavané nátery. Tento účinok by však nemal byť významný ani pre oceľový rám ani pre hliníkový plech,
- citlivé na zmenu. Ak sú svorky uvoľnené (úder, vandalizmus) alebo nedostatočne utiahnuté tabuľa sa môže otáčať okolo zvislej osi stĺpa, čím sa znak vyradí z prevádzky, je menej viditeľný alebo dokonca zmení oblasť pôsobenia značky (napr. rovnobežné značky orientované k osi plavebnej dráhy sú prevažne zákazové alebo indikatívne a sú umiestnené na strane plavebnej dráhy, na ktorú sa vzťahuje zákaz alebo označenie. Znak orientovaný kolmo na os plavebnej dráhy sa spravidla nevzťahuje iba na jednu stranu plavebnej dráhy. Tieto znaky sú nainštalované kolmo k osi plavebnej dráhy tak, aby boli viditeľné pre používateľa počas plavby).

Výhody variantov 1b a 2b

- celková konštrukcia znaku sa zjednoduší s menším množstvom inštalovaného materiálu a menšou medzerou na zachytenie a zadržanie úlomkov listov a atmosférickej vody alebo vlhkosti, ktoré by mohli urýchliť koróziu. To predlžuje cyklus údržby natieraním (stĺpa a držiaka) a znižuje celkové náklady počas očakávanej životnosti značky,
- Inštalácia tabule na dvojicu upevňovacích oceľových tyčí umožní ľahšie a rýchlejšie natieranie opornej konštrukcie, bez možnosti náhodného prekrytia reflexného odrazového materiálu farbou, pretože farba sa aplikuje za panelom. Zachová sa tým odrazivosť značenia,
- inštalácia hliníkovej tabule na oceľový rám môže spôsobiť galvanickú koróziu medzi oceľou a hliníkom vo vlhkých atmosférických podmienkach, ak nie sú izolované farbou alebo pravidelne obnovované nátery. Použitie menších montážnych tyčí ako montážneho rámu znižuje kontaktnú plochu medzi rôznymi kovmi, ktoré je potrebné udržiavať. Tento účinok by však nemal byť významný ani pre oceľové tyče, ani pre hliníkové dosky,
- uhol umiestnenia tabule sa v budúcnosti nedá zmeniť z dôvodu zvaraného spojenia medzi tyčou a montážnymi tyčami. Tým sa zabráni neprípustným zmenám vo funkcii a význame znaku.

Nevýhody variantov 1b a 2b

- toto variantné riešenie si vyžaduje viac času na implementáciu,
- vytvára ďalšie dodatočné náklady na prispôsobenie existujúcich stĺpov,
- po prvej inštalácii na brehu sa nedá nastaviť uhol tabule s grafikou znaku k osi plavebnej dráhy.

Pri analýze výhod a nevýhod vyššie uvedených variantov sa nezohľadnilo žiadne rozlíšenie medzi hliníkovými plechmi a hliníkovými kompozitnými panelmi (ACP). Oba materiály majú hladký povrch, na ktorý je možné ľahko aplikovať odolné retroreflexné adhézne materiály (fólie), používané na výrobu dopravného značenia. Hlavnými rozdielmi medzi týmito materiálmi sú cena, hmotnosť a zníženie atraktivity krádeží. Tieto rozdiely uprednostňujú použitie ACT panelov.

Prechod z ručne natieraných oceľových plechov na hliník alebo panely ACT s adhéznym reflexným materiálom umožňuje vo všeobecnosti použitie rovnakého výrobného postupu. Jediný rozdiel spočíva vo vytvorení grafického znaku. Pôvodné ručne natieranie plechových tabúl by bolo v budúcnosti nahradené ručným rezaním reflexných materiálov a ich aplikácia na ACT panel pre malý objem výroby alebo externe pre výrobu vo väčšom meradle. Dlhodobým riešením by bol nákup profesionálnej rezačky, plotra a zaškolenia existujúcich pracovníkov. Ako už bolo uvedené, nie sú potrebné žiadne nové investície do zariadení na spracovanie hliníka alebo ACT.

Tabuľka 14. Základné hodnotenie analyzovanej technologickej aplikácie na modernizáciu brehových znakov so svetidlom alebo bez svetidla - Variantné riešenia 1.a a 1.b s použitím reflexných materiálov

	Váha kritéria (0-100)	1.A	1.B	1.A	1.B	Poznámka
		Hodnotenie (1-5)		Body		
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky za denného svetla	10	5	5	50	50	
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach (bez svetidla)	12	5	5	60	60	
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach (so svetidlom)	10	4	4	40	40	Hodnota 5 by bola dosiahnutá pri priamom osvetlení znaku
Stability (vertikálna stabilita za vetra a pri záplavách)	6	4	4	24	24	Zlepšená stabilita znakov so svetlom
Užitočné zaťaženie / flexibilita	7	5	5	35	35	
Spoľahlivosť (so svetidlom)	8	3*	4**	24	32	*čas medzi dvomi chybami, nevýhody systému montáže; **nový montážny systém
Spoľahlivosť (bez svetidla)	8	4*	5**	32	40	*nevýhody systému montáže **nový montážny systém
Prístup k častiam značiek	2	3	3	6	6	
Počet členov posádky a vybavenie pre manipuláciu	3	3	3	9	9	
Bezpečnosť pri údržbe (pohyb, manipulácia, zaťaženie)	8	3	3	24	24	
Frekvencia údržby	8	4	5	32	40	
Požadované znalosti posádky	2	5	5	10	10	Základné znalosti
Dostupnosť technológie	3	5	5	15	15	Dostupné z viacerých zdrojov
Jednoduchosť konštrukcie a inštalácie	5	4*	3**	20	15	*s novým typom svetidla **ťažšia implementácia nového montážneho systému
Kompatibilita s existujúcou vytyčovací flotilou	3	5	5	15	15	
Odolnosť voči vandalizmu a/alebo krádežiam	5	3*	3**	15	15	*bez externých batérií **nižšia hodnota oproti hliníku
SPLU skóre	100			411	430	

Tabuľka 15. Základné hodnotenie analyzovanej technologickej aplikácie na modernizáciu brehových znakov so svetidlom alebo bez svetidla - Variantné riešenia 2.a a 2.b s použitím reflexných materiálov

	Váha kritéria (0-100)	2.a	2.b	2.a	2.b	Poznámka
		Hodnotenie (1-5)		Body		
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky za denného svetla	10	5	5	50	50	
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach (bez svetidla)	12	5	5	60	60	
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach (so svetidlom)	10	4	4	40	40	Hodnota 5 by bola dosiahnutá pri priamom osvetlení znaku
Stability (vertikálna stabilita za vetra a pri záplavách)	6	4	4	24	24	Zlepšená stabilita znakov so svetlom
Užitočné zaťaženie / flexibilita	7	5	5	35	35	
Spoľahlivosť (so svetidlom)	8	3*	4**	24	32	*čas medzi dvomi chybami, nevýhody systému montáže; **nový montážny systém
Spoľahlivosť (bez svetidla)	8	4*	5**	32	40	*nevýhody systému montáže **nový montážny systém
Prístup k častiam značiek	2	3	3	6	6	S použitím rebríka
Počet členov posádky a vybavenie pre manipuláciu	3	3	3	9	9	
Bezpečnosť pri údržbe (pohyb, manipulácia, zaťaženie)	8	3	3	24	24	
Frekvencia údržby	8	4	5	32	40	
Požadované znalosti posádky	2	5	5	10	10	Základné znalosti
Dostupnosť technológie	3	5	5	15	15	Dostupné z viacerých zdrojov
Jednoduchosť konštrukcie a inštalácie	5	4*	3**	20	15	*s novým typom svetidla **ťažšia implantácia nového montážneho systému
Kompatibilita s existujúcou vytyčovacíou flotilou	3	5	5	15	15	
Odolnosť voči vandalizmu a/alebo krádežiam	5	3*	4**	15	20	*bez externých batérií **nižšia hodnota oproti hliníku
SPOLU skóre	100			411	435	

11.2.3 ZNAČENIE MOSTOV

Značenie mostov sa už vykonáva pomocou moderných a najúčinnějších materiálov a zariadení. Nebudú sa analyzovať žiadne ďalšie riešenia.

11.3 INFORMÁCIE O PODJAZDNEJ VÝŠKE (BRIDGE CLEARANCE, VERTICAL)

Výška hladiny a podjazdná výška u mostov je veľmi dôležitou informáciou pre bezpečnú plavbu, aby nedochádzalo ku haváriám, ktoré by mohli mať za následok poškodenie mostov, plavidiel atď.

Tieto informácie je možné využívať aj pre odhad prietoku daným miestom a taktiež pre včasné hlásenie povodní a vydanie výstrah pre plavbu.

Merania by sa mali vykonávať hlavne u mostov, ktoré majú kritickú podjazdnú výšku. Konkrétne Cestný most Medved'ove, Železničný a cestný most v Komárne.

Pre merania by sme zvolili senzor, ktorého princíp je založený na ultrazvukovom odraze vln. Princíp spočíva vo vysielaní impulzov pri vysokej frekvencii, ktoré sa odrážajú od objektov (v našom prípade od vodnej hladiny). Vzdialenosť k objektu (k vodnej hladine) je meraná zisťovaním času tranzitu prijímanej ultrazvukovej vlny. Čas odrazu je prepočítaný ako vzdialenosť od objektu.

Pre spracovanie nameraných údajov zo senzora je potrebný mikropočítač. Mikropočítač zároveň slúži na zbieranie údajov (data logger), ich odosielanie do centrály a súčasne ako zdroj signálu pre LED obrazovky (informačné tabule).

11.3.1 ELEKTRONICKÉ INFORMAČNÉ TABULE

Čisto elektronické systémy pre informačné tabule majú základnú výhodu v tom, že neobsahujú absolútne žiadne pohyblivé časti. Najznámejšie sú obrazovky využívajúce LED, tekuté kryštály alebo optické vlákna. Takéto správy sa zobrazujú ako biele alebo žlté číslice alebo dokonca písmená na čiernom pozadí. Počas výroby sa znaky skladajú na skupiny základných bodov, aby sa zabezpečilo ich čítanie. Zatiaľ čo mechanické tabule sú viditeľné pri dennom svetle, elektronické tabule emitujú svetlo cez deň aj v noci. Zároveň je potrebný kontrastný rámec, ktorého cieľom je znížiť takzvané fantómové efekty spôsobené slnečným žiarením. Uhly odrazu musia byť dostatočne veľké, aby spoľahlivo eliminovali odrazy na príslušných úsekoch plavebnej dráhy. Priamym dôsledkom je to, že elektronické informačné tabule (obrazovky) spotrebúvajú podstatne viac energie ako mechanické informačné tabule. Zároveň musia byť informačné tabule

za denného svetla dostatočne svetelné, aby boli dostatočne čitateľné aj za jasného a slnečného počasia. V noci sa musí znížiť jas, aby sa zabránilo nežiadúcemu oslneniu. Vykonáva sa to meraním intenzity osvetlenia pozadia. Na základe merania sa prispôsobuje intenzita panela.

Horizontálne pozorovacie uhly by mali byť v rozsahu $\pm 30^\circ$ (60°). Z technického hľadiska je možné použiť aj panely s pozorovacími uhlami $\pm 60^\circ$ (120°) na úkor vyššej obstarávacej ceny.

11.3.2 LED PANELY

Pre optimálne zobrazovanie informácií pre plavidlá by sme v našom prípade použili LED obrazovku zloženú z troch kabinetov, aby sme dosiahli celkovú veľkosť zobrazovacej plochy 1 x 3 m, ktorá bude ľahko čitateľná aj z väčšej vzdialenosti. Uvedené LED panely možno voliteľne skladať do väčších obrazoviek, ktoré sú umiestnené v kabinetoch (skrinách), určených pre vonkajšie prostredie. Tieto kabinety s približnými rozmermi 1 x 1 m sa ďalej skladajú do potrebných veľkoplošných obrazoviek.

V prípade umiestnenia obrazoviek na mosty bude potrebné vyhotoviť nosnú konštrukciu, na ktorej budú tieto kabinety umiestnené. Dimenzovanie konštrukcie nie je už predmetom tejto štúdie. Ku každej obrazovke bude ešte potrebné umiestniť skriňu s potrebnou technológiou pre spracovanie obrazu pre tzv. videoprocesor.

Videoprocesor umožňuje rôzne nastavenia celkovej obrazovky, ako je prispôbenie rozlíšenia, výber zdroju signálu, atď. Zdroj signálu bude použitý mikropočítač, ktorý bude spracovávať informácie zo senzorov (teplota, podjazdná výška mostu, atď.) a taktiež umožňuje zobraziť na obrazovke dôležité informácie pre kapitánov.

Aby v noci neprichádzalo k oslnovaniu, tak bude použitý senzor, ktorý upravuje intenzitu jasú.

Pre zmenu obsahu a zber nameraných údajov zo senzorov, bude potrebné zabezpečiť aj internetové pripojenie pre každú takúto lokalitu vybavenú zobrazovacími obrazovkami (panelmi). Ako vyhovujúce internetové pripojenie by sme odporúčali LTE od mobilných operátorov ukončené vlastným smerovačom (routerom), ktorý zabezpečí VPN tunel s internou sieťovou infraštruktúrou.

Neodmysliteľnou potrebnou časťou je zabezpečenie elektrického napájania. Nevýhodou LED obrazoviek oproti pasívnym informačným tabuliam je ich elektrická spotreba, ktorá nie je zanedbateľná.

11.4 NÁVRH MODERNIZÁCIE PLAVEBNÉHO ZNAČENIA

11.4.1 PLÁVAJÚCE ATON-Y

Na zvýšenie bezpečnosti a účinnosti navigácie, ako aj na dosiahnutie optimálneho riadenia prevádzky AtoN-ov by sa mali implementovať rôzne služby založené na ICT (informačné a komunikačné technológie). Tieto služby by mohli používateľom plavebných ciest poskytovať včasné, spoľahlivé a presné informácie o rôznych parametroch relevantných pre ich taktické a strategické rozhodnutia. Implementácia týchto technológií spolu s optimalizáciou a modernizáciou samotných AtoN prináša aj lepšie riadenie, monitorovanie a kontrolu systému značenia vodných ciest pre správcov vodných ciest zapojených do vnútrozemských navigačných služieb a riadenia navigačnej infraštruktúry.

Navigačné podmienky sa na rieke Dunaj neustále menia v dôsledku zmien morfológie koryta rieky spôsobenej kolísaním sedimentu, rôznymi meteorologickými podmienkami, vyššími alebo nižšími hladinami vody, alebo rôznymi prekážkami, alebo novými stavbami, ktoré sa objavujú na vodnej ceste. To všetko ovplyvňuje dizajn a limity dostupnej plavebnej dráhy, čo zasa ovplyvňuje umiestnenie a množstvo AtoN-ov potrebných na bezpečnú navigáciu. AtoN-y, konkrétne bóje, sú často poškodené, alebo dokonca zničené pri zrážkach s loďami, alebo sú ovplyvnené rôznymi meteorologickými podmienkami, plávajúcimi troskami, následne čoho čiastočne alebo úplne strácajú svoju výkonnosť (vztlak).

Neustále monitorovanie celkovej integrity systému značenia vodnej cesty prostredníctvom individuálneho stavu AtoN-ov, efektívnejšia údržba spojená s účinnými zmenami alebo aktualizáciami v existujúcom systéme značenia (zmena polohy, typu alebo množstva AtoN-ov) a poskytovanie aktuálnych navigačných informácií, je jedna z kľúčových častí, ktorá ovplyvňuje bezpečnosť a efektívnosť vnútrozemskej plavby. Na dosiahnutie tohto cieľa sú potrebné moderné AtoN-y a podporné monitorovacie systémy.

11.4.2 CIELE SYSTÉMU DIAĽKOVÉHO MONITOROVANIA A RIADENIA ATON-OV

Do procesu plánovania a projektovania budúceho diaľkového monitorovacieho a kontrolného systému AtoN na slovenskom Dunaji by sa mali zahrnúť tieto ciele uvedené v kapitole 11.1.1 Bóje.

11.4.3 IDENTIFIKÁCIA PORÚCH ATON-OV

- identifikácia nefunkčného AtoN-u na základe špecifikácií uvedenej pre kapitánov lodí,
- upozorniť plavidlá pri nefunkčnosti, ďalej napr. pri zmene pozícií,
- viesť záznamy o údržbe,
- potvrdenie od tretích strán, aby sa predišlo zbytočným mobilizáciám (výjazdom).

Dostupnosť AtoN-ov

- overiť funkčnosť AtoN-ov v rámci špecifikácie,
- identifikovať chyby, ktoré môžu viesť k poruche AtoN-ov, ak tieto chyby nie sú odstránené,
- identifikovať chyby, ktoré zhoršujú redundanciu a ohrozujú AtoN-y.

11.4.4 ÚDRŽBA ATON-OV (OVPLYVŇUJÚCA STREDNÝ ČAS MTBF MEDZI PORUCHAMI A STREDNÝ ČAS NA OPRAVU)

- znížiť výskyt porúch na základe vyhodnotenia prechádzajúcich porúch,
- znížiť výskyt porúch na základe monitorovania a predikcie,
- znížiť výskyt porúch na základe historických dát,
- na základe údajov z monitorovania je možné naplánovať efektívne údržby s cieľom maximalizovať MTBF.

Zníženie nákladov pre údržbu AtoN-ov (ovplyvňujúce náklady na poskytovanie služby AtoN):

- zníženie nákladov na údržbu po vyhodnotení opakujúcich sa chýb,
- vynaložené náklady na technológiu a monitorovací systém by mali byť efektívne s ohľadom na dôležitosť monitorovaných zariadení (AtoN-ov),
- zníženie počtu výjazdov na základe vzdialeného dohľadu, monitorovania.

11.4.5 VÝBER ATON-OV, KTORÉ JE POTREBNÉ MONITOROVAŤ

Rozhodnutie o tom, ktoré AtoN-y by sa mali diaľkovo monitorovať sa prijíma podľa relatívnej dôležitosti AtoN-ov v infraštruktúre značenie slovenského Dunaja.

Oba typy AtoN-ov (so svetidlom aj bez neho) by sa mali monitorovať na diaľku. Do systému monitorovania by mali byť integrované aj ďalšie snímacie zariadenia, ako sú snímače sklonu, nárazov a snímač sledovania polohy.

Všetky signálne znaky využívajúce svetidlá umiestnené na brehu, ktoré vyznačujú polohu plavebnej dráhy vo vzťahu k brehu a pevné signálne znaky používané na označovanie nebezpečných miest a prekážok by sa mali monitorovať na diaľku. To zahŕňa znaky nasledujúcich typov podľa CEVNI:

- 4.A - Plavebná dráha pri pravom brehu (so svetidlom),
- 5.A - Plavebná dráha pri ľavom brehu (so svetidlom),
- 4.C - Prechodový znak, kde plavebná dráha prechádza od jedného brehu k druhému a zároveň označuje os tohto prechodu (pravý breh so svetidlom),
- 5.C - Prechodový znak ľavý breh so svetidlom,
- 4.F - Signálny znak označujúci nebezpečné miesta a prekážky, pravá strana (ak je osvetlená),

- 5.F - Signálny znak označujúci nebezpečné miesta a prekážky, ľavá strana (ak je osvetlená),
- 6.A - Rozdelenie plavebnej dráhy (so svietidlom).

Tieto brehové znaky nepotrebujú žiadne ďalšie senzory, keďže majú pevnú polohu na brehu.

11.4.6 BÓJE

Za účelom zavedenia spoľahlivého, efektívneho, diaľkovo monitorovaného systému plávajúcich AtoN-ov, ktorý pracuje s minimom údržby alebo s údržbou s predĺženými intervalmi sa musia použiť polyetylénové bóje s najlepšimi dostupnými charakteristikami a potenciálom na ďalšie inštalácie nových zariadení.

V časti 11.1.1 boli analyzované, porovnané a vyhodnotené rôzne plastové materiály vrátane porovnania s oceľou.

Z tohto porovnania vyplynul výber polyetylénu ako najvhodnejšieho materiálu pre bóje.

Tabuľka 16. Vyhodnotenie polyetylénu a ocele ako konštrukčného materiálu pre bóje

	Váha kritéria (0-100)	Polyetylén		Oceľ	
		Hodnotenie (1-5)	Body	Hodnotenie (1-5)	Body
Hmotnosť bóje strednej veľkosti	10	3	30	3	30
Odolnosť voči zničeniu	12	4	48	3	36
Vplyv extrémne vysokej a nízkej teploty konštrukciu	6	4	24	5	30
Starnutie vplyvom UV žiarenia	8	4	32	2	16
Odolnosť voči korózii	8	5	40	2	16
Absorpcia vody pri poškodení	10	5	50	1	10
Ľahká opraviteľnosť po poškodení	8	5	40	4	32
Technické znalosti pre opravu	5	4	20	2	10
Opravy na palube vytyčovacej lode	7	5	35	2	14
BOZP pri oprave	10	5	50	4	40
Dostupnosť technológie	7	5	35	5	35
Recyklácia/likvidácia	9	5	45	5	45
SPOLU počet bodov	100		449		314

Pre potreby výberu nového typu bóje a so zreteľom na hlavné požiadavky je definovaný súbor technických požiadaviek pre budúci proces výberu najvhodnejšieho typu bóje vyrobenej z polyetylénu.

11.4.6.1 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA STABILITU A VYUŽÍVANIE:

- bója musí byť navrhnutá na použitie vo vnútrozemských vodných cestách, v miernych a rýchlych vodných tokoch. Ak nie je možné splniť obe požiadavky v jednom dizajne bóje, na označenie úseku s rýchlou vodou (Bratislava - Devín) by sa mal použiť iný dizajn plastovej bóje,

- konštrukcia bóje musí umožniť namontovať zvolený typ svetidla a senzorov s minimálnym vplyvom na stabilitu bóje, na zníženie funkcie svetidla, anténu (v prípade AIS) a radarový odrážač.

11.4.6.2 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA ROZMERY

- maximálny priemer bóje by nemal prekročiť 1300 mm, ak je prierez vodorysky okrúhly, alebo 2000 mm, ak je prierez vodorysky eliptický alebo podobného tvaru (dĺžka väčšia ako šírka),
- minimálna ohnisková rovina (výška nad vodoryskou) úplne zostavenej bóje by mala byť 1200 mm podľa odporúčaní Dunajskej komisie,
- maximálna hmotnosť bez kotevného zariadenia a svetidla je 300 kg.

11.4.6.3 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA TRUP BÓJE / PLÁVAJÚCU ČASŤ

- vyrobené z čistého polyetylénu (minimálne stredný stupeň hustoty) stabilizovaného proti UV žiareniu (minimálne UV 15) a lisovaného z jedného jednej časti,
- minimálna hrúbka steny 7 mm.
- plávajúca sekcia musí byť skonštruovaná tak, aby sa zabránilo potopeniu. Ďalej musí spĺňať aspoň jednu z nasledujúcich podmienok:
 - výplň polyuretánovou penou s uzavretými bunkami,
 - výplň expandovaným polystyrénom(EPS),
 - rozdelenie trupu bóje do uzavretých komôr pomocou vodotesných prepážok,
 - farba bóje musí zodpovedať odporúčaniam podľa SIGNI.

11.4.6.4 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA ZDVÍHACIE A UVÄZOVACIE OKÁ

- zdvíhacie oko (oká) by malo byť vyrobené z nehrdzavejúcej alebo galvanizovanej ocele,
- zdvíhacie oko (oká) by sa malo umiestniť na hornú rovinu plávajúcej časti,
- otvor pre zdvíhacie oko (oká) by mal mať takú veľkosť, aby sa zabezpečilo ľahké zdvíhanie pomocou lodného žeriavu,
- uväzovacie oká by mali byť vyrobené z nehrdzavejúcej alebo galvanizovanej ocele,
- uväzovacie oko musí mať zaoblený otvor s rozmermi priemeru, ktorý je kompatibilný s používaným otočným čapom alebo naopak,
- zdvíhacie a uväzovacie oko by malo zniesť minimálne pracovné zaťaženia v najslabšom mieste ukotvenia bez deformácií alebo poškodenia bóje.

11.4.6.5 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VRCHOLOVÝ ZNAK / VRCHNÚ ČASŤ BÓJE

- ak je vyrobený z polyetylénu, mal by byť UV stabilizovaný (minimálne UV 15) polyetylén (minimálny stupeň strednej hustoty) a tvarovaný z jedného kusu s minimálnou hrúbkou steny 4 mm,
- tvar hornej časti bóje by mal zodpovedať CEVNI a farbe v odporúčanom spektre podľa SIGNI,
- pasívny radarový odrážač by mal byť pokiaľ možno integrovaný do bóje a vyrobený z hliníka alebo iného odolného kovu (pozinkovaný, pocínovaný oceľový plech). Ak nie je integrovaný, mala by byť možná montáž na bóju bez podstatného zníženia celkovej stability, funkčnosti a podpory vybavenia bójí,
- pasívny radarový odrážač by mal zabezpečiť viditeľnosť bóje na radaroch vnútrozemskej plavby z dosahu najmenej 800 metrov,
- optimálna detekcia radaru musí byť dosiahnuteľná v smere proti prúdu a po prúde (podľa EHK OSN).

Na nahradenie oboch typov existujúcich oceľových bójí - bóje so svetidlom a bóje bez svetidla by sa mala použiť polyetylénová bója s uvedenými charakteristikami. So zavedením polyetylénu ako nového základného materiálu konštrukcie bóje bude potrebné základné školenie personálu pre manipuláciu, údržbu a menšie opravy zvaráním.

11.4.7 VYVÄZOVANIE

Analýza technických aspektov typov vyvážovania bójí (časť 9.2.2.) preukázala takmer rovnaké celkové skóre medzi oceľovými lanami a oceľovými reťazami. Oceľové reťaze majú vyššie vstupné náklady, ale majú oveľa dlhšiu životnosť ako oceľové laná (približne 8-krát dlhšiu). Ak porovnáme celkové náklady na oceľové laná počas minimálnej očakávanej životnosti oceľových reťazí (10 rokov), oceľové reťaze ponúkajú nákladovo efektívnejšie riešenie.

Analyzovaný typ reťaze s nízkym obsahom uhlíka je reťaz z kruhovej ocele, kalibrovaná, skúšaná, s menovitým priemerom 10 mm (rozstup, priemer, šírka a prípustná tolerancia podľa normy DIN 766), hmotnosťou 2,3 kg/m a minimálnym zaťažením pri pretrhnutí 50 kN a vyššie.

Tabuľka 17. Porovnanie nákladov typov oceľových lán a kotvových reťazí

Typ uväzovania	Dĺžka (m)	Minimálna očakávaná životnosť (mesiac)	Cena (€)	Cena za 10 rokov (€)	Poznámka
Oceľové laná z galvanicky pokovovaných drôtov 6x36 IWRC, 10 mm, DIN3060	25	12	35	350	Výmena každých 15 mesiacov
Reťaz žiarovo pozinkovaná 10mm, DIN 766	25	15	50	400	Výmena raz za 120 mesiacov

Ak k vyššie uvedenému porovnaniu pridáme náklady na údržbu, rozdiel bude o niečo vyšší, pretože laná sa musia vymieňať v priemere raz za 15 mesiacov, čiže 8-krát za desaťročné obdobie. Táto nižšia očakávaná životnosť znižuje celkovú spoľahlivosť kotvenia lanom a zdôrazňuje potrebu pravidelných inšpekcií kotvenia, aby sa zabránilo strate bóje v dôsledku rozpadu lana. Oceľové reťaze sú počas svojej dlhej životnosti spoľahlivé, vyžadujú si menej údržby, čím sa znižuje riziko ľudskej chyby, ktorá by mohla viesť k strate bóje a jej vybavenia. Preto v kombinácii s existujúcimi oceľovými kotvami môžu byť ďalším krokom pri modernizácii kotvenia.

Dĺžka oceľovej reťaze by nemala byť kratšia ako 25 metrov, aby sa zabezpečil dobrý pomer medzi jej dĺžkou a hĺbkou vody v mieste inštalácie. Ukončenie reťaze by sa malo prispôbiť pripojeniu k inému vyvážovaciemu zariadeniu (otočné čapy, závesy, strmene, atď.). Spojenie medzi reťazou a kotvou by malo byť pomocou strmeňa.

Na kotvenie AtoN-ov by sa mal použiť existujúci typ oceľovej kotvy. V závislosti od presne vybraného typu bóje a odporúčaní výrobcu sa môže táto kotva ľahko vylepšiť tak, aby vyhovovala týmto potrebám zväčšením rozmerov existujúcej konštrukcie.

11.4.8 SVIETIDLÁ

Ďalší krok v modernizácii plavebného značenia predstavuje výmena existujúcich konvenčných svietidiel LED modernými, účinnejšími samostatnými svietidlami LED napájanými solárnymi jednotkami. Všetky analyzované samostatné LED svietidlá, sú napájané solárnou energiou. Svietidlá, ktoré sú v súčasnosti dostupné na trhu, ponúkajú podobnú sadu základných funkcií.

V závislosti od možností ich ovládania a monitorovania uvažujeme tieto štyri typy svietidiel:

- základné svietidlo s manuálnym alebo infračerveným ovládaním (IR),
- svietidlo s pripojením Bluetooth,

- svetidlo s možnosťou diaľkového monitorovania (IoT),
- svetidlo s integrovaným AIS modulom.

Bóje sú vysoko citlivé na vonkajšie sily, čím je ohrozená ich plávateľnosť, napr. kolízie s loďami, povodňami, plávajúcimi troskami. Monitorovanie týchto parametrov a udalostí, ako aj parametrov svetidiel umožňuje, aby správca vodnej cesty v prípade potreby rýchlo konal a zabránil možným plavebným nehodám alebo škodám na bójach. Na dosiahnutie tohto cieľa sú potrebné samostatné LED svetidlá so solárnymi zdrojmi, ktoré sú vybavené možnosťou diaľkového monitorovania.

Najlepšiou navrhovanou technológiou na monitorovaný prenos údajov sú nízkoenergetické IoT siete. Hlavnou charakteristikou tejto technológií je použitie modulácie s rozprestretým spektrom, ktorá umožňuje prevádzku pri extrémne veľkom rozsahu (155 - 170 dB). Výsledkom je dlhý dosah pri veľmi nízkom príkone.

Na všetky bóje by sa mali používať samostatné solárne svetidlá LED s integrovanými rádiovými modulmi IoT. Parametre, ktoré sa majú monitorovať, by mali zahŕňať všetko, čo sa týka svetidla (nastavenie, zapnutie / vypnutie svetla, napätie batérie, solárne nabíjanie, alarmy) a tiež snímač, ktorý poskytuje aktuálnu polohu bóje, alarmy v prípade nárazu a informácie o sklone bóje. Centrálny dispečing správcu vodnej cesty bude vedieť, kedy bola bója zasiahnutá, poškodená, alebo keď boli bójou zachytené trosky, ktoré ju vychýlia z vertikálnej polohy.

Svetelná signalizácia na svetidlách, ktoré sa majú inštalovať na bóje bez svetelnej signalizácie, by sa mala dať vypnúť. Toto prispeje k univerzálnosti použitia svetidla. Taktiež to bude mať pozitívny vplyv na veľkosť zásob náhradných svetidiel.

Rovnaký typ svetidla s integrovaným rádiovým modulom IoT by sa mal používať na brehových znakoch so svetidlo (4.A, 5.A, 4.C, 5.C, 4.F, 5.F, 6.A) na monitorovanie parametrov svetidla (nastavenie, zapnutie / vypnutie svetla, napätie batérie, solárne nabíjanie, alarmy). Na brehových znakoch by sa nemali inštalovať žiadne ďalšie snímače, pretože majú pevnú polohu na zemi a nie sú ohrozené rovnakou skupinou predtým uvedených vonkajších vplyvov okrem vandalizmu.

Porovnanie jednotlivých komunikačných a IoT sietí vhodných pre diaľkové monitorovanie a ovládanie popisujeme v kapitole 9.6.1.

11.4.8.1 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA SVIETIDLÁ

Technické požiadavky na konštrukciu svetidla:

- všetky komponenty v kompaktnom odolnom kryte,
- montáž pripojenia externých snímačov,
- maximálna celková hmotnosť, (v závislosti od použitej bóje)
- vodotesnosť IP68,
- možnosť zapnutia / vypnutia,

- batéria vymeniteľná používateľom,
- solárny panel alebo panely na nabíjanie batérií.

Technické požiadavky na svietidlo-zdroj (LED):

- červený, zelený, žltý, biely zdroj svetla LED (podľa štandardného chromatického diagramu podľa normy ISO 11664 / CIE S 014; rozsah farieb akceptovaných v štandardnom chromatickom diagrame sa určuje podľa normy CIE S 004 / E-2001, Trieda A.),
- dosah viditeľnosti viac ako 2 námorné míle,
- horizontálny výstup 360 °,
- minimálna vertikálna odchýlka 7 °,
- možnosť zmeny typu zábleskov podľa CEVNI,
- možné nastavenie intenzity,
- životnosť LED svietidla viac ako 100 000 hodín.

11.4.8.2 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA KOMUNIKAČNÉ MODULY (IOT):

Komunikačný modul by mal umožňovať prenos základných nameraných údajov:

- meranie aktuálnej polohy,
- meranie náklonu,
- zapnutie / vypnutie, zmena typu zábleskov,
- meranie stavu batérie,
- stav rádiového modulu IoT

Po zavedení samostatných solárnych LED svietidiel so zabudovanými komunikačnými modulmi IoT je potrebné zaškolenie zamestnancov o nastavovaní parametrov, monitorovaní, montáži, manipulácii a údržbe.

11.4.9 BREHOVÉ ZNAKY

V časti 9.4. a 11.2.2 bolo analyzovaných niekoľko materiálov na tabule znakov a montážne systémy a všetky obsahovali tabule pokryté retroreflexnou fóliou a nový typ diaľkovo monitorovaných samostatných solárnych svietidiel LED (na znakoch so svietidlom).

Najúčinnejším riešením je variant 2.b.

Toto riešenie pozostáva zo samostatného hliníkového kompozitného panela (ACP) hrúbky 4 mm, narezaného na predpísané rozmery a pokrytého odrazovým reflexným fóliovým materiálom. Tabuľa znaku by mala byť umiestnená na dvoch oceľových vodorovných montážnych tyčiach (napr. oceľový profil „L“ 700 x 30 x 30 x 3 mm), ktoré sú privarené k existujúcemu oceľovému stĺpu a pevne priskrutkované do štyroch obdĺžnikových otvorov. Tieto montážne tyče dodávajú panelu potrebnú pevnosť, fixujú tabuľu natrvalo do potrebnej polohy / uhla a zjednodušujú celkovú konštrukciu brehového znaku. Implementácia tohto montážneho riešenia vyžaduje vykonať určité úpravy existujúcich stožiarov, ideálne priamo na mieste, aby sa predišlo dodatočným prácam a nákladom.

Návrh triedy reflexného materiálu pre grafiku brehových znakov je vypracovaný v súlade s usmernením SIGNI o maximálnych vzdialenostiach, pri ktorých sú rôzne značky viditeľné.

Podľa obrázku 1 v dodatku 1 - Minimálne rozmery značiek z príloh 7 a 8 Európskeho kódexu pre vnútrozemské vodné cesty (SIGNI) je väčšina brehových znakov viditeľná zo vzdialeností od 250 m do 450 m. Preto reflexné fólie s vysokou intenzitou odrážania môžu ponúkať najlepší pomer ceny a výkonu pre väčšinu typov znakov. Odporúča sa však vziať do úvahy použitie retroreflexného materiálu triedy Diamond Grade na znakoch označujúcich polohu plavebnej dráhy (4.A, 5.A, 4.C, 5.C) a na pevných znakoch používaných na označovanie nebezpečné miesta a prekážky (4.F, 5.F, 6.A) na dosiahnutie väčších rozsahov viditeľnosti v noci v prípade poruchy svietidla.

Pre zabezpečenie očakávanej dlhej životnosti grafika značky by mala byť vytvorená vystrihnutím potrebných tvarov z toho istého reflexného plošného materiálu a ich laminovaním na povrch pozadia. Digitálna tlač ako technika na vytváranie grafiky značky sa nenavrhuje kvôli problémom s kvalitou atramentu a trvanlivosťou.

Modernizácia značenia si vyžaduje návrh na obstaranie plotra na prípravu fólií pre brehové znaky, čo by uľahčilo a výrazne zrýchlilo výrobný proces a zároveň štandardizovalo a vyrovnalo kvalitu výstupného produktu. Zamestnanci zodpovední za výrobu tabúľ znakov budú potrebovať ďalšie základné školenie v používaní plotrového orezávača a aplikácie reflexných fólií.

Porovnanie existujúceho typu a vylepšeného brehového znaku je uvedené v hodnotiacej tabuľke nižšie.

Tabuľka 18. Základné hodnotenie technológií existujúcich a nových brehových znakov so svetidlom a bez svetidla

	Váha kritéria (0-100)	Existujúce	Nové	Existujúce	Nové	Poznámka
		Hodnotenie (1-5)		Body		
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky za denného svetla	10	4	5*	40	50	Životnosť farby, ľahké čistenie, odolne voči korózii
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach so svetlom	12	5	5	60	60	
Efektívnosť ako vizuálnej pomôcky v nočných podmienkach bez svetla	10	1**	4*	10	40	Hodnota 5 by bola dosiahnutá pri priamom osvetlení znaku **bez aplikácie reflexného materiálu
Stability (vertikálna stabilita za vetra a pri záplavách)	6	3	4	18	24	Nižšia hmotnosť zlepšuje stabilitu znakov so svetlom
Užitočné zaťaženie / flexibilita	7	5	5	35	35	
Spoľahlivosť so svetidlom	8	3	4	24	32	Znížený čas medzi poruchami; zlepšený systém montáže
Spoľahlivosť bez svetidla	8	4	5	32	40	
Prístup k častiam znaku	2	3	3	6	6	Použitie rebríka, práce vo výškach
Počet členov posádky a vybavenie pre manipuláciu	3	3	3	9	9	
Bezpečnosť pri údržbe (pohyb, manipulácia, zaťaženie)	8	3	3	24	24	
Frekvencia údržby	8	3	5	24	40	
Požadované znalosti posádky	2	5	5	10	10	Základné znalosti
Dostupnosť technológie	3	5	5	15	15	Dostupné z rôznych zdrojov
Jednoduchosť konštrukcie a inštalácie	5	3	3	15	15	*s novým svetidlom **ťažšia implementácia nového montážneho systému
Kompatibilita s existujúcou vytyčovacou flotilou	3	5	5	15	15	
Odolnosť voči vandalizmu a/alebo krádežiam	5	2	4*	10	20	*bez externých batérií *nižšia hodnota šrotu ako u ocele
SPOLU skóre	100			347	435	

Pri montáži samostatných solárnych diaľkovo ovládaných LED svetidiel je nutné demontovať batériové skrinky zo stĺpov značiek a adaptovať montážny systém na nové zariadenia.

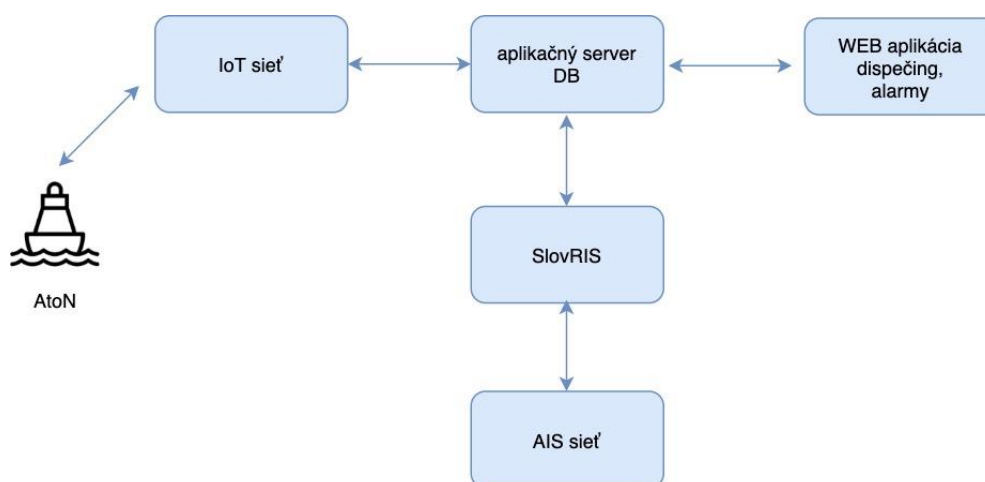
Zavedenie brehových znakov vyrobených z oceľových stĺpov vybavených tabuľami ACT, vybavenými vysoko výkonnými reflexnými adhéznymi fóliami zvýši počiatočné výrobné náklady, ale zníži náklady na pravidelnú údržbu a nakoniec zníži celkové náklady počas odhadovanej životnosti znakov. Dôležitejšie je, že zvýši trvanlivosť a viditeľnosť znakov a bude spĺňať súčasné medzinárodné predpisy o viditeľnosti brehových plavebných znakov, čo v súčasnosti nie je.

11.4.10 ZNAČENIE MOSTOV

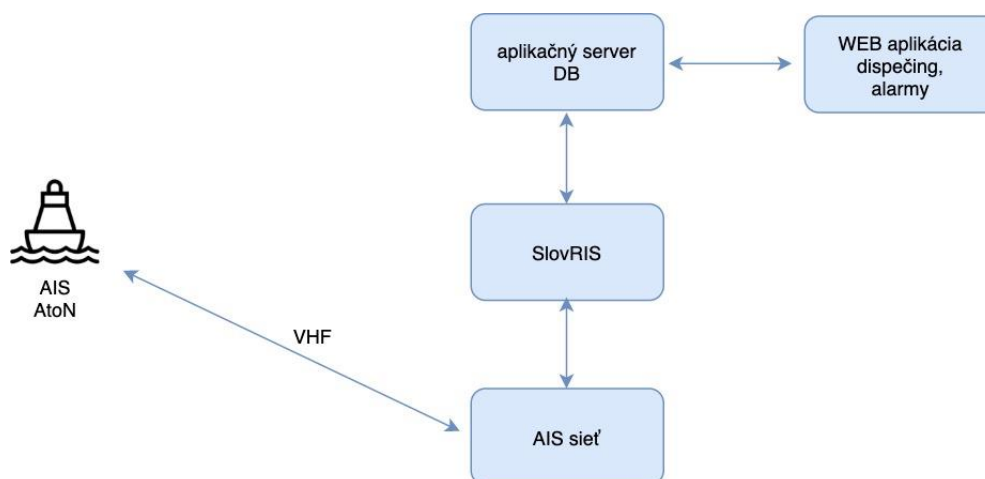
Značenie mostov sa už vykonáva pomocou moderných a najúčinnějších materiálov a zariadení, preto sa nenavrhuje žiadna ďalšia modernizácia tohto segmentu.

12 NÁVRH INTEGRÁCIE SYSTÉMU INTELIGENTNÝCH BÓJÍ DO RIS

12.1 NÁVRH INTEGRÁCIE ATON-OV



Obrázok 79. Zjednodušená schéma integrácie syntetických AtoN-ov do RIS prostredníctvom sietí IoT

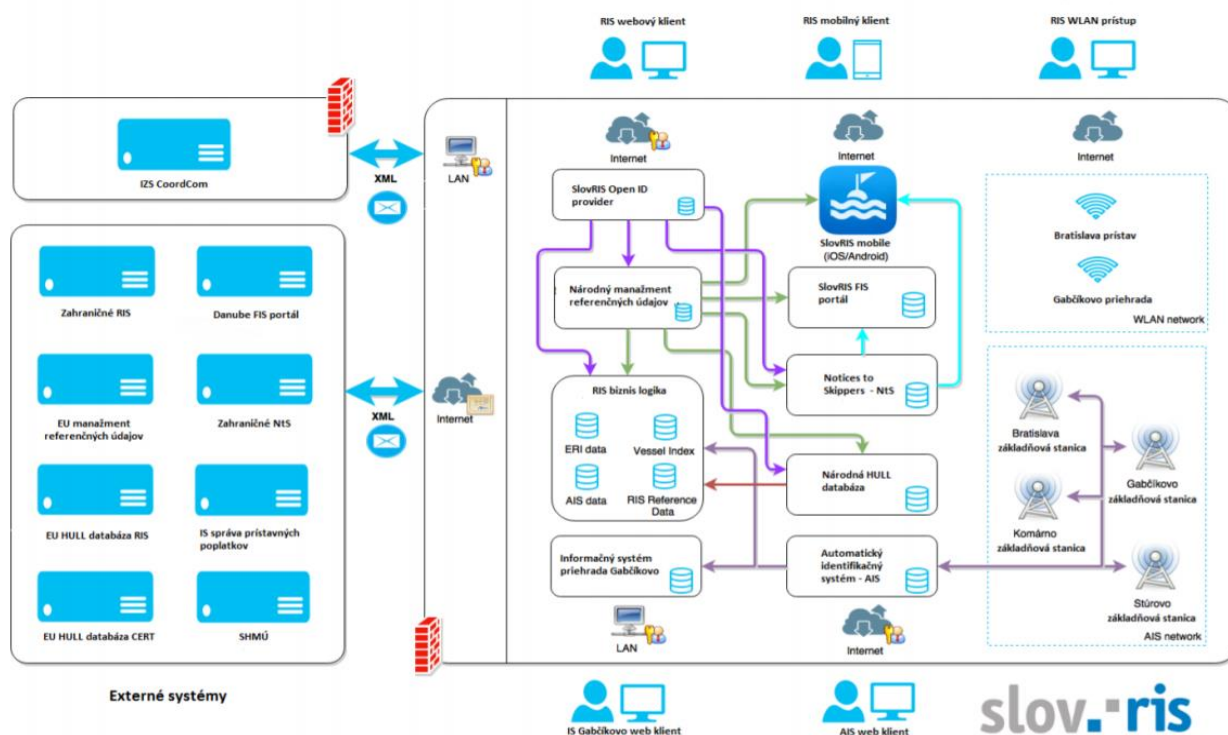


Obrázok 80. Zjednodušená schéma integrácie fyzických AIS AtoN-ov do RIS

Porovnanie jednotlivých IoT sietí sme popísali v kapitole 5.6.1.

12.2 SLOVENSKÝ SYSTÉM RIEČNYCH INFORMAČNÝCH SLUŽIEB

Slovenský systém riečnych informačných služieb - SlovRIS bol zrealizovaný v rámci Pilotného projektu implementácie riečnych informačných služieb na slovenskom úseku Dunaja (č. projektu 2005-EU-93003-S) IRIS Europe, Pilotného projektu implementácie riečnych informačných služieb na slovenskom úseku Dunaja II (č. projektu 2008-EU-70000-S) IRIS Europe II a Pilotného projektu implementácie riečnych informačných služieb na slovenskom úseku Dunaja III (č. projektu 2011-EU-70001-S) IRIS Europe III.



Obrázok 81. Architektúra systému SlovRIS

Softvérové riešenie overuje identitu používateľa prostredníctvom „single sign on“ (OpenId provider). Poskytuje používateľom jeden prístupový bod na prihlásenie sa do všetkých aplikácií systému SlovRIS. Na základe definovaných rolí má potom používateľ prístup len do tých aplikácií, ktoré sú definované v jeho prístupových právach. Nie je nutné prihlasovať sa jednotlivo do každej aplikácie zvlášť a zjednodušená je aj správa užívateľov.

12.3 INTEGRÁCIA DO SLOVENSKÉHO SYSTÉMU RIS

Návrhy v ďalšom texte predpokladajú existenciu slovenského RIS systému tak ako je v prevádzke v tejto dobe. Vzhľadom na to, že riešenie projektu RIS COMEX prebieha, je možné, že v prípade implementácie systému AtoN-ov na slovenskom úseku Dunaja sa konečné riešenie bude líšiť od týchto predbežných návrhov.

Napojenie na SlovRIS AIS

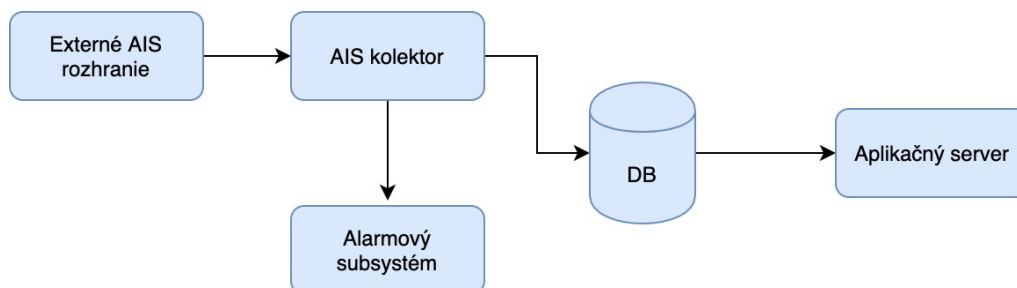
TCP rozhranie AIS SlovRIS systému umožňuje obojsmernú komunikáciu:

- prijímanie AIS dát, ktoré budú zozbierané kolektorom z existujúcej AIS infraštruktúry,
- posielanie vyžiadaných AIS dát do SlovRIS z existujúcej AIS infraštruktúry.

TCP rozhranie poskytuje šifrovaný SSL prenos. Po každom pripojení k rozhraniu je potrebný príkaz na overenie. Komunikácia je založená na štandarde IEC-61162 a IEC-62320.

AIS kolektor bude pripojený pomocou TCP rozhrania. AIS dáta budú odosielané do databázy (DB) a do subsystému (ALA).

Aplikačný server extrahuje a spracuje potrebné informácie potrebné k zobrazovaniu z alarmového subsystému (ALA) a ďalšieho subsystému.



Obrázok 82. Diagram spracovania AIS dát

Každý AtoN má svoj zobrazovací znak v databáze. Označovacia oblasť bude uložená ako jednoduchý polygón v samostatnej tabuľke pod jedinečným AtoN ID.

Alarmový systém bude nepretržite kontrolovať, či AtoN-y sú vysielané základovými stanicami korektne.

Tabuľka 19. Príklad AIS správy

Pole	Hodnota	Poznámka
Message ID	21	
Repeat indicator	0	
User ID (MMSI)	992791234	
Nav Type	0	typ AtoN-u nie je špecifikovaný
Name	TEST ATON	
Position Accuracy	1	
Longitude	48.132066	
Latitude	17.149455	
Dimensions A	0	
Dimensions B	0	
Dimensions C	0	
Dimensions D	0	
EPFD Type	1	GPS
UTC Time stamp	7	
On/Off Position Ind.	0	Na správnej pozícii
AtoN Reg. App.	100111	Európska vnútrozemská bója na pravej strane
Raim Status	1	
Virtual Flag	1	Virtuálny AtoN
Mode Indicator	0	
Spare	0	

Výsledná AIS správa:

```
!AIVDM,1,1,,A,E>jk:hP:2ab@0b7W0000000000@frsO<ef7p00000SRO0,4*4D
```

12.4 NÁVRH RIEŠENIA PRE DISPEČING SVP, Š. P.

Portál bude zobrazený v jazyku slovenčina. Riešenie portálu bude pripravené na možnosť pridania ďalšieho zobrazovacieho jazyka a prepínanie medzi zobrazovacími jazykmi.

- používateľské rozhranie portálu bude vo formáte HTML5 a CSS3,
- dostupné úložisko pre textový a obrázkový formát dokumentov,
- podpora OpenStreetMap a pod.
- ošetrenie a konfigurácia chýb 4xx (Client Errors) s prispôbeným obsahom a informáciou pre návštevníka,

- ošetrenie a konfigurácia chýb 5xx (Server Errors) s prispôsobeným obsahom a informáciou pre návštevníka,
- generovanie friendly URL a prístup k obsahu cez tieto URL,
- fulltext vyhľadávanie v slovenskom jazyku.

Návrh riešenia

Portálové riešenie sa snaží zjednotiť zobrazované informácie ako verejného používateľa, tak špecializovaných používateľov a zároveň zabezpečuje platformovú nezávislosť. Tým, že portál je vlastne webová aplikácia je možné ju spustiť na akomkoľvek operačnom systéme na ktorom je možné spustiť prehliadače Firefox, Chrome a jeho klony, Safari alebo Edge.

Zároveň je dizajn „responzívny“ a reaguje na šírku a zobrazovaciu plochu zariadenia na ktorom sa portálová aplikácia zobrazuje. Viewporty v CSS budú definované pre rozlíšenia 320px, 568px, 768px, 1024px, 1200px. Obrázok ilustruje zobrazenie stránky portálu na počítači pri vysokom rozlíšení a zobrazenie tej istej stránky na mobilnom zariadení.

Dizajn portálu bude odrážať najnovšie trendy v budovaní webových sídiel s podporou pre rozširujúcu sa funkcionality a zároveň bude spĺňať štandardy prístupnosti v súlade s výnosom pre IS VS - 55/2014 Z. z. (resp. aktuálnym zákonom) platným v čase podpisu zmluvy, resp. v čase začiatku jej účinnosti.

Dizajn bude vytvorený vo vektorovom grafickom editore, ktorý sa využíva primárne pre dizajnovanie UI/UX mobilných aplikácií a webov. V rámci návrhu dizajnu bude poskytnutý funkčný prototyp v štandardnom nástroji pre klikateľné prototypy webov s možnosťou pripomienkovania častí návrhu a revízie CSS kódu pre vývojový tím.

Cieľom návrhu riešenia pre dispečing SVP, š. p. bude k dispozícii grafické užívateľské rozhranie, na ktorom budú môcť pracovať používatelia systému v závislosti od pridelených používateľských práv.

Používateľské rozhranie by malo umožňovať:

- pridávanie, zmenu a odstraňovanie virtuálnych AtoN-ov so všetkými potrebnými informáciami pre vnútrozemskú plavbu v AIS správe č. 21. (Inland AIS message 21),
- virtuálny AtoN bude hromadne vysielaný z jednej alebo viacerých AIS základových staníc,
- virtuálny AtoN môže byť dočasne vypnutý,
- virtuálny AtoN má definované vysielacie intervaly,

- virtuálny AtoN má možnosť nastavenia expirácie. Po tomto čase bude suspendovaný (vypnutý) pre možnosť neskoršieho použitia,
- pozíciu virtuálnych AtoN-ov bude možné presne definovať kliknutím na mapu alebo zadefinovaním súradníc,
- pridávanie, zmenu a odstraňovanie Syntetických AtoN-ov so všetkými potrebnými informáciami pre vnútrozemskú plavbu v AIS správe č. 21. (Inland AIS message 21),
- ostatné možnosti budú veľmi podobné ako pri virtuálnom AtoN-e,
- pridávanie, zmenu a odstraňovanie Syntetických monitorovaných AtoN-ov so všetkými potrebnými informáciami pre vnútrozemskú plavbu v AIS správe č. 21. pričom poloha a ďalšie informácie obsiahnuté v správe a dynamicky sa prijímajú z existujúceho AtoN-u (plávajúca bója, maják, atď.),
- pri Syntetickom monitorovanom AtoN-e bude možnosť kontrolovať stav komunikácie, aktuálnu polohu, stav svietidla, možnosť zmeny typu zábleskov „flash code“, kontrola stavu akumulátora, detekcia naplavenín, detekcia kolízie a ďalšie údaje z dostupných senzorov.

Interakcia s alarmovým subsystémom

Alarmový subsystém kontinuálne monitoruje a upozorňuje na možné problémy ako sú:

- kontrola integrity odosielaných dát z AtoN-ov,
- kontrola ak AtoN neposiela dáta (AIS dáta v prípade vybavenia vysielateľom),
- kontrola pozície AtoN-u,
- kontrola AtoN-u ak sa nachádza mimo vyznačenej oblasti,
- kontrola stavu batériei,
- kontrola vysielacieho intervalu,
- kontrola kolízie s iným AIS objektom,
- kontrola náklonu (v prípade znečistenia, kolízie, nárazu ...),
- kontrola ďalších alarmových stavov zo senzorov.

Poživatelia budú mať k dispozícii možnosť filtrovania a vyhľadávania. Rozhranie bude rozdelené do tabuľky a ENC mapy s AtoN-ami pre zjednodušenú správu.

Tabuľka bude vybavené špeciálnym stĺpcom s možnosťou akcií so spätnou väzbou alebo s používateľskými akciami, ako sú: priblíženie na konkrétny AtoN, odoslanie správy AtoN-u alebo úprava ďalších vlastností AtoN-u atď.

Pre vybrané AtoN-y v zobrazení mapy budú k dispozícii nástroje na vyznačenie, mazanie a úpravu polygonálnych oblastí a priradovanie AtoN-ov do týchto oblastí.

Na kontrolu možnej kolízie s iným AIS objektom bude definovaná oblasť kolízie okolo fyzického (syntetického) AtoN-u s predvoleným minimálnym polomerom 6 m. Používateľ môže zmeniť polomer pre každý fyzický (syntetický) AtoN. Táto bezpečná vzdialenosť nesmie byť menšia ako 6 m.

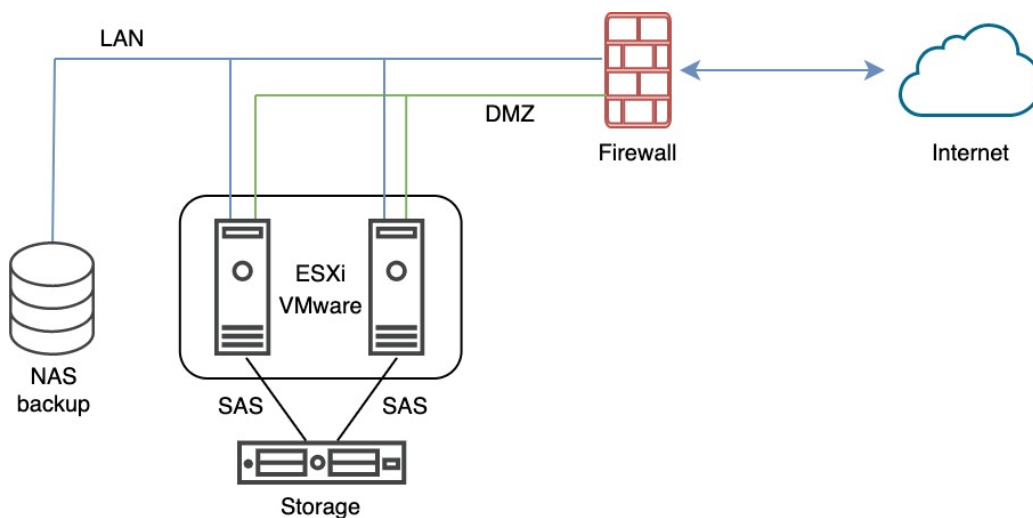
Parametre pre spustenie alarmov budú konfigurovateľné (napr. minimálne napätie batérie) v používateľskom rozhraní. Bude možné aj zadefinovať ďalšie parametre alarmov.

Základné informácie o AtoN-e:

- typ priradeného znaku,
- stav,
- typ,
- rozmer A,
- rozmer B,
- rozmer C,
- rozmer D,
- zemepisná šírka a dĺžka,
- typ AIS správy,
- MMSI,
- Meno,
- presnosť polohy,
- typ ukotvenia, vyviazania.

12.4.1 POŽIADAVKY NA SIEŤOVÚ INFRAŠTRUKTÚRU

Na zabezpečenie chodu riešenia pre SVP, š. p. bude potrebné v prvom rade hardvérové zázemie, infraštruktúru a v neposlednom rade aj zabezpečiť softvérové licencie. Pre jednoduchšiu správu počítame s využitím virtuálnych serverov pre samostatné aplikácie. Ďalšou podmienkou správnej funkčnosti a možnosti využívať nový systém je dostatočná kapacita internetovej konektivity.



Obrázok 83. Zjednodušená sieťová infraštruktúra

Tabuľka 20. Príklad odporúčaného hardvéru pre sieťovú infraštruktúru

Typ	Počet	Príklad riešenia	Popis
Server	2	HPE DL360 gen 10 128GB RAM 16 core CPU SAS radič	Fyzický server určený pre virtualizáciu
Úložisko dát (Storage)	1	HPE MSA 2050 / 2040 SAN Storage 5x SSD 10x 900GB 2.5" 10K HDD	Fyzické zariadenie (špecializovaný server) s funkciou výhradne ako úložisko dát, ktoré poskytuje svoju kapacitu všetkým pripojeným serverom
Firewall	1	FortiGate 100F	Fyzické zariadenie na zabezpečenie vnútornej aj vonkajšej sieťovej komunikácie
Sieťový prepínač (Switch)	1	Cisco 350X Series Stackable	Fyzické zariadenie pre sieťové prepojenie jednotlivých zariadení
Sieťové úložisko (NAS)	1	Synology RS1219+ 4x Seagate IronWolf Pro NAS HDD 8TB 7200RPM 128MB SATA 6Gb/s	Fyzické zariadenie určené na zálohovanie dát a virtuálnych serverov
Záložný zdroj napájania (UPS)	1	UPS 3000 2U Rack and Tower/EBM Base, Battery pack	Fyzické zariadenie ako záloha v prípade výpadku dodávky elektrickej energie zo siete

Programové prostriedky (softvér)

Pre hardvérovú infraštruktúru bude potrebné zakúpiť softvérové licencie vSphere od VMware, ktoré umožňujú vytváranie a správu virtuálnych serverov.

Pre tieto účely by mala byť vyhovujúca licencia vSphere Essentials Plus Kit alebo vSphere Standard.

Softvérové vybavenie pre backend a frontend sa predpokladá využitie open source-ových (bezplatných) nástrojov ako je OpenJDK, Angular, JavaScript, Node.js, PHP, python™, atď.

Riešenie pre zálohovanie virtuálnych serverov by sme použili softvér NAKIVO, konkrétne produkt Pro Essentials. Umožňuje automatické zálohovanie virtuálnych serverov, kopírovanie VM mimo infraštruktúru, obnovenie celých VM, obnovenie na úrovni súborov atď.

Vybavenie pracoviska dispečingu SVP, š. p.

Pracovisko dispečingu SVP, š. p. by malo byť vybavené maticou veľkoplošných obrazoviek, aby bolo možné prehľadne kontrolovať stav celého úseku Dunaja. V grafickom rozhraní budú k dispozícii mapové podklady, kde budú zobrazené jednotlivé AtoN-y. Na alarmové hlásenia budú používatelia upozornení aj vizuálnymi alarmami. Väčšia zobrazovacia plocha pomáha k lepšiemu prehľadu stavu na zvolenom úseku rieky. Pre tento účel bude potrebná dostatočne výkonná pracovná stanica (osobný počítač), ktorá umožňuje pripojenie viacerých monitorov.

13 OPTIMÁLNE VYTYČOVANIE S OHĽADOM NA SÚČASNÚ FLOTILU SVP, Š. P.

SVP, š. p. je v zmysle zákona č. 364/2004 Zz. Zákona o vodách ustanovený ako správca vodných tokov na Slovensku. V rámci výkonu správy zabezpečuje aj úlohy prevádzkovateľa vodnej cesty a vytyčuje plavebnú dráhu rieky Dunaj. Zákon č. 338/2000 Zz. o vnútrozemskej plavbe podniku ukladá vyznačovať na vodnej ceste Dunaj prekážky a ich odstraňovanie na základe pokynov Dopravného úradu. SVP, š. p. taktiež zabezpečuje vytvorenie elektronických plavebných máp pre vodné cesty klasifikačnej triedy Va a vyššie a poskytuje ich Dopravnému úradu. V rámci organizačnej štruktúry SVP, š. p. je úlohami poverený Odštepny závod Bratislava na celom spravovanom úseku Dunaja rkm 1180,2 - rkm 1708,2, vrátane objektov Vodného diela Gabčíkovo. Pri vytyčovaní zabezpečuje tiež úlohy vyplývajúce z medzištátnych zmlúv medzi Slovenskou republikou, Maďarskou republikou a Rakúskou spolkovou republikou.

13.1 SÚČASNÝ STAV TECHNICKÝCH PROSTRIEDKOV

Odštepny závod Bratislava, závod Dunaj zriadil pre výkon vytyčovania a údržby vodnej cesty Dunaj Stredisko prevádzky vodných ciest (SPVC), v kompetencii ktorého je vytyčovanie plavebnej dráhy na celom toku rieky Dunaj, jej údržba a výroba všetkých signálnych znakov. Stredisko prevádzky vodných tokov v rámci závodu zabezpečuje vyznačovanie a údržbu kilometrovníkov.

13.1.1 VYTYČOVACIE PLAVIDLÁ

Vytyčovanie vodnej cesty je kontinuálny proces, ktorý nesmie byť prerušený, aby nebola ohrozená bezpečná plavba na Dunaji. Vytyčovanie vodnej cesty je v súčasnosti organizované paralelne na dvoch úsekoch:

1. Úsek plk 8,3 – rkm 1708
2. Úsek plk 8,3 – rkm 1880

Vytyčovací a údržbárske práce sú vykonávané pravidelne každý týždeň, v rozsahu minimálne 2 dni/plavidlo. Osádku tvoria 3 pracovníci a kapitán. Samotnému vyplávaniu predchádza technická a organizačná príprava podľa vlastných zistení o stave vodnej cesty vrátane hydrologických informácií a podľa informácií získaných od kapitánov plavidiel, Dopravného úradu a výroba plávajúcich alebo brehových znakov.

Špecifickým problémom pre vytyčovanie vodnej cesty a jej údržbu sú situácie na vodnej ceste v prípade povodní alebo ľadochodov. V oboch prípadoch je nevyhnutné prvky značenia odobrať z miesta osadenia a ukryť ich na brehu, v skladoch alebo prístavoch, ktoré využíva SVP, š. p., v opačnom prípade hrozí strata bójí a tým aj veľké finančné škody. Príkladom tejto situácie je povodeň v roku 2013, keď náklady na výmenu stratených bójí dosiahli 92.000.- EU (zdroj: SVP, š. p.), v prepočte pre navrhované riešenie značenia by to bolo cca 150.000.- EUR.

Stredisko prevádzky vodných ciest má v súčasnosti k dispozícii 3 vytyčovací plavidlá a jeden motorový čln pre prípad rýchleho nasadenia. Plavidlá BD Čajka a BD Gabčíkovo (rok výroby 1973/1972) sú osvedčené plavidlá, ale ich vek, strojno-technické vybavenie a veľkosť ložnej plochy už nemôžu vyhovovať novým požiadavkám na vytyčovanie podľa najnovších trendov. Tieto plavidlá by museli prejsť kompletnou rekonštrukciou, ktorá by minimálne zahŕňala:

- výmenu hlavných motorov,
- výmenu pomocného motora,
- montáž elektrického vrátku,
- výmenu žeriavu za elektrohydraulický s dostatočnou nosnosťou a dosahom pre manipuláciu s novými typmi bójí,
- doplnenie navigačných zariadení o výchylkomer, echolot, satelitný kompas a možnosť prekryvania radarového obrazu s mapou ECDIS,
- kompletnú rekonštrukciu elektroinštalácie,
- kompletnú rekonštrukciu sociálneho zázemia pre posádku.

Odhadované náklady na rekonštrukčné práce by dosiahli výšku asi 300.000 € bez DPH na jedno plavidlo.

Viacúčelové plavidlo Katka je v prevádzke od r. 2019, avšak pri jeho výrobe neboli zohľadnené pripomienky SVP, š. p. Z doterajšej prevádzky sa ako problematická ukazuje najmä manévrovateľnosť plavidla v dôsledku použitia pohonu Schottelovým systémom, keďže reakčný čas na rýchlú a jemnú zmenu polohy pri manipulácii s bójami v rýchlom prúde rieky je dlhý. Zároveň z miesta kormidelníka je zlá viditeľnosť na bóje pri približovaní sa, keďže vysoká prova ju zakrýva. Z tohto dôvodu sa odporúča vybaviť plavidlo kamerami, ktoré by umožnili kormidelníkovi sledovať polohu bóje a okrem zjednodušenia manipulácie by sa zvýšila bezpečnosť posádky pri práci. Obraz by bolo možné zobraziť na monitore radaru (funkciu "Picture In Picture PIP" má radar Radio Holland 2014).



Obrázok 84. Viacúčelové plavidlo Katka

13.1.2 STREDISKO PREVÁDZKY VODNÝCH CIEST - DIELŇA

SPVC má dielňu dislokovanú v Gabčíkove pri starom toku Dunaja v rkm 1819. Táto dielňa zabezpečuje kompletnú výrobu a opravu signálnych plavebných a brehových znakov. K tomuto účelu má technologické vybavenie pre spracovanie plechu a profilov. Brehové znaky sú tu ručne natierané. Dielne boli postavené v roku 1969 a 1973, sú v zlom technickom stave a len s veľkými ťažkosťami vyhovujú j bezpečnostným a hygienickým predpisom.



Obrázok 85. Dielňa SVP š. p.

13.1.3 MOTOROVÝ ČLN NIMBUS NOVA 26

Toto plavidlo je používané v prípade potreby rýchleho nasadenia (havária, hlásenia kapitánov o problémoch so značením, hlásenia Dopravného úradu, atď.), keď je nevyhnutné rýchlo skontrolovať nejakú časť úseku Dunaja a rozhodnúť o nasadení vytyčovacích plavidiel alebo iných prostriedkov na odstránenie problému súvisiaceho so značením vodnej cesty a zabrániť tak ďalším škodám.

13.2 MODERNIZÁCIA TECHNICKÝCH PROSTRIEDKOV

Modernizácia značenia vodnej cesty Dunaj vyžaduje aj modernizáciu vytyčovacej techniky.

Štúdia konštatuje, že plavidlá Čajka a Gabčíkovo sú technicky i morálne opotrebované a v súčasnom stave by ich nebolo možné používať na osádzanie navrhovaných prvkov značenia a zabezpečovať údržbu vodnej cesty.

Vzhľadom na navrhované zmeny v značení vodnej cesty a vyššie uvedené odporúčame vybaviť prevádzku vytyčovania novým plavidlom.

Nové plavidlo musí byť schopné zabezpečiť vytyčovacie práce na celom úseku Dunaja, meracie práce potrebné k vytyčovaniu plavebnej dráhy a pohybovať sa aj po celej šírke koryta rieky, s dostatočným ložným priestorom a technickými prostriedkami pre manipuláciu s novými bójami. Vzhľadom na doterajšie skúsenosti prevádzkovateľa základné parametre nového vytyčovacieho plavidla by mali byť nasledovné:

- dĺžka max. 23 m,
- šírka max 6 m vrátane manipulačného priestoru pre pohyb posádky po palube a pri manipulácii s vytyčovacími zariadeniami,
- výška max. 5,5 m,
- ponor max. 1 m vzhľadom na pohyb plavidla v plytkej vode pri brehoch,
- ničím neobmedzený výhľad z kormidelné, najmä pre manipuláciu s bójami a prehľad o pohybe posádky po celej palube,
- prevádzkové zásoby plavidla na 5 dní,
- pohon: dve hlavné pohonné jednotky s výkonom min. 260 kW,
- pohonné zariadenie musí byť vrtuľové a chránené, aby nedošlo k poškodeniu vrtúl v plytkých vodách (Kortove dýzy),
- ovládanie kormidiel - hydraulické alebo elektrické,
- dokormidlovacie zariadenie,
- trup plavidla zosilnený pre zabezpečenie celoročnej prevádzkovateľnosti v ťažkých podmienkach (ľadochod, nárazy do brehu, vysoká voda, nízka voda, atď.),
- pracovisko: ložný priestor pre 10 bójí, kotvy, reťaze, ev. laná, vytyčovacie nástroje,
- žeriav s minimálnou nosnosťou 500 kg a dosahom pre umiestňovanie bójí do toku rieky,
- navigačné zariadenia: radar umožňujúci prekrytie s ECDIS, výchylkomer, echolot, satelitný kompas,
- rádiokomunikačné zariadenia podľa príslušných predpisov,
- pomocný motor s generátorom el. energie,

- plavidlo dimenzovať pre 6 ľudí s primeraným sociálnym komfortom na prevádzkový pobyt 5 dní,
- všetky ostatné parametre a výbava podľa platných predpisov a požiadaviek prevádzkovateľa.

Parametre plavidla, projekt a jeho stavbu je nevyhnutné riešiť v úzkej súčinnosti s prevádzkovateľom plavidla SVP, š. p., OZ Bratislava, závod Dunaj, aby boli dodržané všetky požiadavky pri výkone prác na značení vodnej cesty. Odhadované náklady na nové vytyčovacie plavidlo sú 1,55 mil. € bez DPH.

Motorový čln Nimbus Nova 26, uvedený do prevádzky v roku 1994, je na hranici životnosti a svojou konštrukciou už nevyhovuje pre operatívne zásahy a odstránenie eventuálnych problémov na vodnej ceste, vytýčenej podľa návrhu štúdie. Z tohto dôvodu navrhujeme, aby do projektu modernizácie boli zahrnuté aj 2 motorové člny rýchlej reakcie s kabínou, menším žeriavom, s voľnou ložnou plochou pre uskladnenie minimálne 2 ks AtoN-ov (bójí) a ďalších vytyčovacích prvkov a vytyčovacieho náradia. Odhadované náklady na jeden čln sú vo výške 250.000 – 300.000.- EUR bez DPH. Člны rýchleho nasadenia by boli dislokované v Gabčíkove a Bratislave, aby boli k dispozícii pre obidva vytyčovacie úseky.



Obrázok 86. Motorový čln rýchlej reakcie

Štúdia zároveň navrhuje, aby v rámci modernizácie boli rekonštruované pôvodné vytyčovací plavidlá Čajka a Gabčíkovo rozsahu uvedenom v kapitole 13.3.1. Rekonštruované plavidlá by boli použité ako záložné pre prípad poruchy niektorého vytyčovacieho plavidla alebo v kritických momentoch povodní, ľadochodov alebo iných vážnych plavebných situácií – havárie, apod.

13.3 OPTIMÁLNE RIEŠENIE VYTYČOVANIA PLAVEBNEJ DRÁHY

Z podrobných analýz jednotlivých signálnych plavebných znakov a podrobných návrhov technických riešení spracovaných v predchádzajúcich kapitolách navrhujeme pre modernizáciu značenia vodnej cesty Dunaj, ktorá je v správe príslušných inštitúcií Slovenskej republiky, nasledovné riešenie:

13.3.1 PLÁVAJÚCE PLAVEBNÉ ZNAKY

Pri výbere plávajúcich plavebných znakov štúdia vychádza z podrobného technického rozboru bójí, vyvážovacích prvkov, kotvenia a komunikačných modulov. Základné porovnanie vlastností fyzických a syntetických AIS AtoNov je v nasledujúcej tabuľke 21:

Tabuľka 21. Porovnanie vlastností fyzických a syntetických AIS AtoN-ov

	Fyzický AIS AtoN	Syntetický / Syntetický monitorovaný AIS AtoN			
	AIS	GSM	IoT Sigfox	IoT LoRaWAN	Iridium
Dostupnosť komunikačnej siete	využíva existujúcu AIS sieť	globálna sieť	globálna sieť	je potrebné vybudovať sieť na celom úseku Dunaja v SR	globálna sieť
Počiatková investícia na vybudovanie siete	-	-	-	áno	-
Pokrytie komunikačnou sieťou	iba SR	SR (zahranície roaming)	väčšia časť EU	SR	Zem
Energetická náročnosť	vysoká (problém v zimných mesiacoch)	vyššia	nízka	nízka	vyššia
Podpora doplnkových senzorov (hydro-meteo, náklon bóje, detekcia kolízie, atď.)	obmedzene	áno	áno	áno	áno
Orientačné ročné prevádzkové náklady pre 1 zariadenie (AtoN, znak)	bez nákladov	60 €	5 - 10 €	-	100 - 200 €
Obstarávacie náklady pre 1 zariadenie (AtoN, znak)	6,000 €	2,000 €	2,000 €	2,000 €	2,000 €
Hmotnosť	15 kg	2,5 kg	2,5 kg	2,5 kg	2,5 kg
Vplyv na stabilitu bóje	áno	nie	nie	nie	nie
Určenie	kritické úseky, pevné značenia s dostupným el. napájaním	nekritické, bežné úseky, pobrežné znaky	nekritické, bežné úseky, pobrežné znaky	nekritické, bežné úseky, pobrežné znaky	nekritické, bežné úseky, pobrežné znaky

Modernizáciu plavebného značenia by bolo možné realizovať v dvoch variantoch, keďže všetky prvky sú dostupné a použiteľné :

Variant I – použitie syntetických monitorovaných AIS AtoNov

Variant II – použitie fyzických AIS AtoNov

Porovnaním kritérií uvedených v tabuľke 21 a spracovanou CBA analýzou pre obidva varianty (Príloha 2) štúdiá navrhuje modernizovať plavebné značenie vodnej cesty Dunaj realizáciou variantu I, a to najmä vzhľadom na kvalitatívne parametre syntetických monitorovaných AtoNov:

- možnosť integrácie do existujúcej AIS siete,
- väčšia variabilita,
- veľmi nízka energetická náročnosť,
- nízka hmotnosť, ktorá nemá vplyv na stabilitu bójach, ľahšia manipulácia,
- nízka obstarávacia cena,
- široké možnosti pripojenia externých senzorov,
- rôzne možnosti dátovej komunikácie GSM, IoT LPWAN (Sigfox, LoRaWAN), satelitné pripojenie Iridium.

Z tohto dôvodu štúdiá navrhuje realizovať variant I v nasledovnom rozsahu:

Všetky doteraz používané oceľové plávajúce znaky (svietiace, bez svietidiel) nahradiť syntetickými monitorovanými AtoN-mi zloženými z nasledujúcich častí:

- teleso bóje z polyetylénu s radarovým odrážačom integrovaným vo vrchnej časti,
- vrcholový znak zložený zo solárneho LED svietidla s integrovaným komunikačným modulom IoT.

13.3.2 BREHOVÉ PLAVEBNÉ ZNAKY

Všetky brehové znaky, ktoré sú osadené na vodnej ceste Dunaj v správe SVP, š. p. vymeniť nasledovným spôsobom:

- oceľové tabule značenia nahradiť panelmi z kompozitných materiálov a príslušný znak vyrobiť z adhezívnej retroreflexnej fólie v príslušných rozmeroch,
- oporné stĺpy ponechať na pôvodných miestach s príslušnou úpravou uchytenia panelu znaku,
- súčasné značenie riečnych kilometrov nahradiť postupne panelmi z kompozitných materiálov s vyznačením príslušného kilometra adhezívnou retroreflexnou fóliou.

Signálne znaky podľa CEVNI 4.A, 5.A, 4.C, 5.C, 4.F, 5.F a 6.A je potrebné vybaviť solárnymi LED svietidlami s integrovanými komunikačným IoT modulom.

13.3.3 PLAVEBNÉ ZNAKY NA HOMOLÁCH

Tieto znaky sa nachádzajú na riečnych kilometroch rkm 1854 - rkm 1853/plkm38,5 a plkm 38,5 - plkm 31,5. Plavebné znaky, ktoré vyznačujú plavebnú dráhu v tejto časti vodnej cesty riešiť ako fyzický AIS AtoN so solárnym LED svetidlom. Toto riešenie poskytne užívateľom vodnej cesty optimálne údaje pre navigáciu plavby do plavebného kanála Sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros.

V tejto súvislosti upozorňujeme, že pre referenčnú inštaláciu AIS AtoN-ov na slovenskom úseku Dunaja v rámci projektu RIS COMEX, SuAct. 5.1 sa počíta práve s fyzickými AtoN-mi a po jeho ukončení môžu byť tieto použité v tomto úseku vodnej cesty Dunaj. Fyzické AIS AtoN-y dokážu pracovať aj v prípade výpadku AIS infraštruktúry a sú naďalej viditeľné pre plavidla vybavené AIS ECDIS.

13.3.4 MOSTOVÉ ZNAKY

Mostové znaky doplniť ultrazvukovými senzormi podjazdnej výšky mosta a LED panelmi o minimálnych rozmeroch 1 x 3 m spolu s príslušným hardvérom, ktoré poskytne užívateľom informáciu o aktuálnej podjazdnej výške. Zároveň bude táto informácia poskytnutá dispečingu SVP, š. p.

13.3.5 OSADENIE VODOMERNÝCH STANÍC

V spolupráci so Slovenským hydrometeorologickým ústavom pripraviť osadenie dvoch až troch vodomerných staníc v úseku Čenkov (rkm 1735,5 - rkm 1733,7) a prípadne ďalších staníc podľa vývoja hydrologickej a plavebnej situácie. Vodomerné stanice je potrebné integrovať do siete AtoN-ov.

13.3.6 INTEGRÁCIA SYSTÉMU SYNTETICKÝCH ATON-OV

Údaje o plavebných znakoch vybavené komunikačným modulom budú prostredníctvom siete IoT integrované so slovenským Riečnym informačným systémom (SlovRIS) a poskytované dispečingu SVP, š. p., ktorý bude monitorovať stav vodnej cesty Dunaj na úseku v jeho údržbe podľa vytyčovacieho plánu a výsledkov dohôd cezhraničných komisií s Maďarskom a Rakúskom.

13.4 VYTYČOVANIE PLAVEBNEJ DRÁHY S JESTVUJÚCOU FLOTILOU

Modernizácia vytyčovania vodnej cesty Dunaj navrhovaným spôsobom zmení aj jej organizáciu a údržbu. Zabezpečenie týchto úloh existujúcimi plavidlami Čajka a Gabčíkovo nebude prakticky možné vzhľadom na ich technický stav. Z tohto dôvodu bola v kapitole 13.2 navrhnutá stavba nového vytyčovacieho plavidla, ktoré bude vyhovovať požiadavkám modernizácie, dva člny rýchleho nasadenia a rekonštrukcia pôvodných vytyčovacích plavidiel, ktoré budú slúžiť ako záložné plavidlá.

Prehľad o stave plavebných znakov na vodnej ceste v reálnom čase zmení organizáciu prác. Pravidelné kontroly a údržba, ktoré sa teraz uskutočňujú v týždňových intervaloch na rozdelených úsekoch, sa podstatne skrátia, pretože posádky budú informované o stave každého znaku a k tomu sa bude prispôsobovať aj organizácia plavby. Zároveň sa zníži čas potrebný na kontrolu svetidiel, odstráni sa nebezpečná výmena batérií, senzory sklonu poskytnú údaje o prípadnej potrebe očistenia bóje od naplavených trosiek, poskytnú možnosť reagovať pri poškodení bóje a rozhodnúť o okamžitom zásahu a podobne.

13.5 OČAKÁVANÝ DOPAD NAVRHOVANÝCH MODERNIZAČNÝCH RIEŠENÍ

- zvýšená bezpečnosť plavby,
- neustále monitorovanie integrity systému značenia prostredníctvom individuálneho monitorovania stavu AtoN-ov,
- integrácia do existujúcej siete RIS,
- poskytovanie spoľahlivých informácií v reálnom čase o zmenách v systéme značenia používateľom plavebných dráh (kapitáni lodí, lodné spoločnosti, prístavné orgány atď.),
- optimalizácia činností značenia vodných tokov (riečne správy) a lepšie riadenie,
- skrátenie reakčných časov v prípade poruchy AtoN-u, v pohybe, poškodenia alebo straty,
- zvýšená spoľahlivosť AtoN-ov,
- zvýšená odolnosť plávajúcich AtoN-ov,
- znížená frekvencia údržby a náklady,
- znížené prevádzkové náklady, pretože sa stratí menej bójí,
- znížené zásoby
- zvýšenie celkovej úrovne služieb označovania vodných ciest,
- zvýšenie zložitosti systému,
- dodatočné náklady na inštaláciu,
- potenciálne zvýšené prevádzkové náklady

14 VYBRANÉ TECHNICKÉ RIEŠENIA

14.1 BÓJE

14.1.1 SEALITE

Sealite SL-B1200-FW

Bója je navrhnutá pre rieky, prístavy a prístavy a ústia riek s rýchlymi prúdmi vody až do 8 uzlov.

Unikátny a inovatívny dizajn bóje je kombináciou tradičného tvaru bóje nad hladinou vody a spodnej časti v tvare lodného trupu, aby poskytoval extrémne stabilnú a plávajúcu navigačnú značku v rýchlych a drsných podmienkach. Integrované čelo a kýl poskytujú rýchle zdvíhanie bóje, keď voda tečie pod ňou. Na základe toho bója môže „sediť“ vyššie na hladine vody, čo vytvára stabilitu a umožňuje bóji vyššie užitočné zaťaženie.

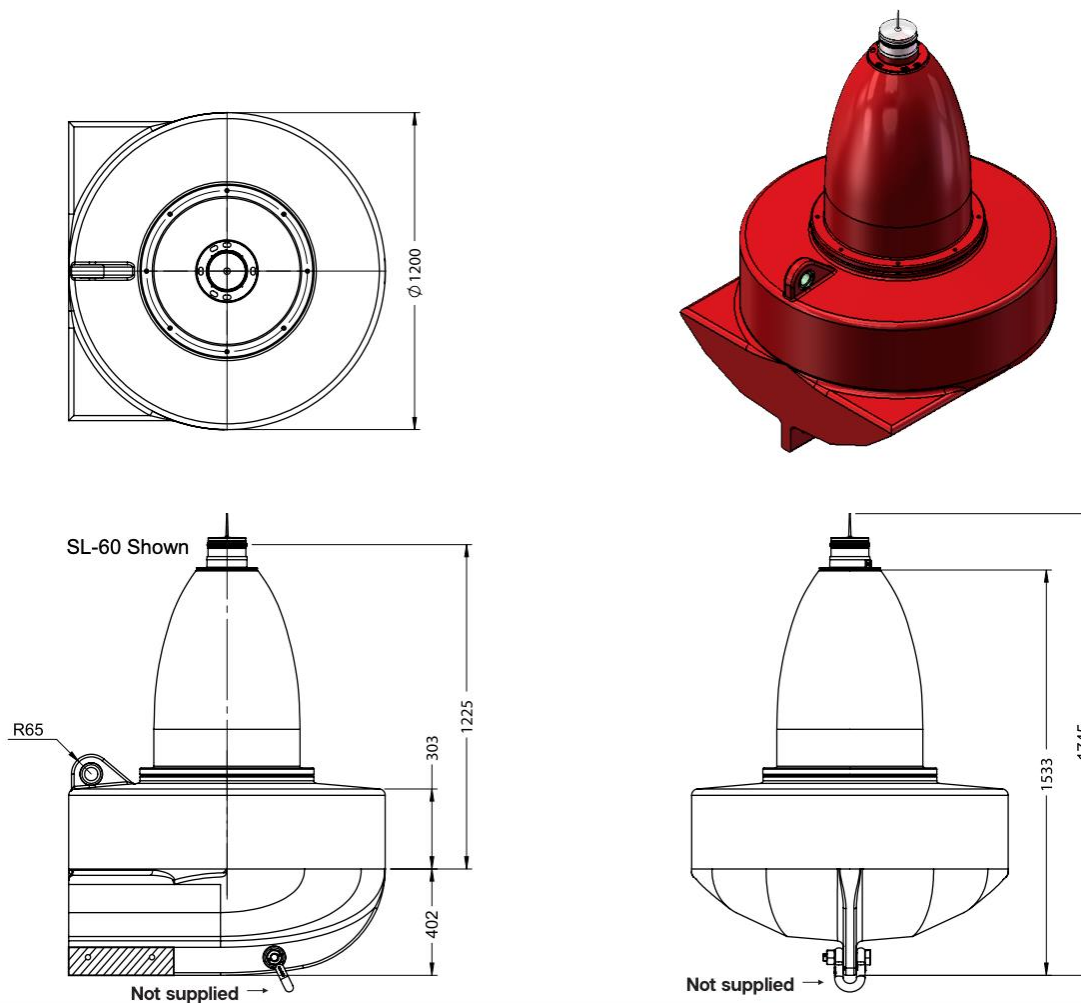
Jednodielna plaváková časť má na sebe umiestnené jedno oko z nerezovej ocele, ktoré umožňuje bezpečné zdvíhanie a manipuláciu. Pevnosť oka je až 2300 kg.

Bóje sú vyrábané rotačným tvarovaním z UV stabilizovaného čistého polyetylénu s hrúbkou steny do 9 mm, aby bola dosiahnutá potrebná pevnosť.

Bóje sú dodávané rôznych farebných prevedenia odporúčaných podľa IALA pre vynikajúcu viditeľnosť a sú zároveň vhodné na umiestnenie rôznych svetidiel.



Obrázok 87. Pohľad na bóje Sealite SL-B1200-FW



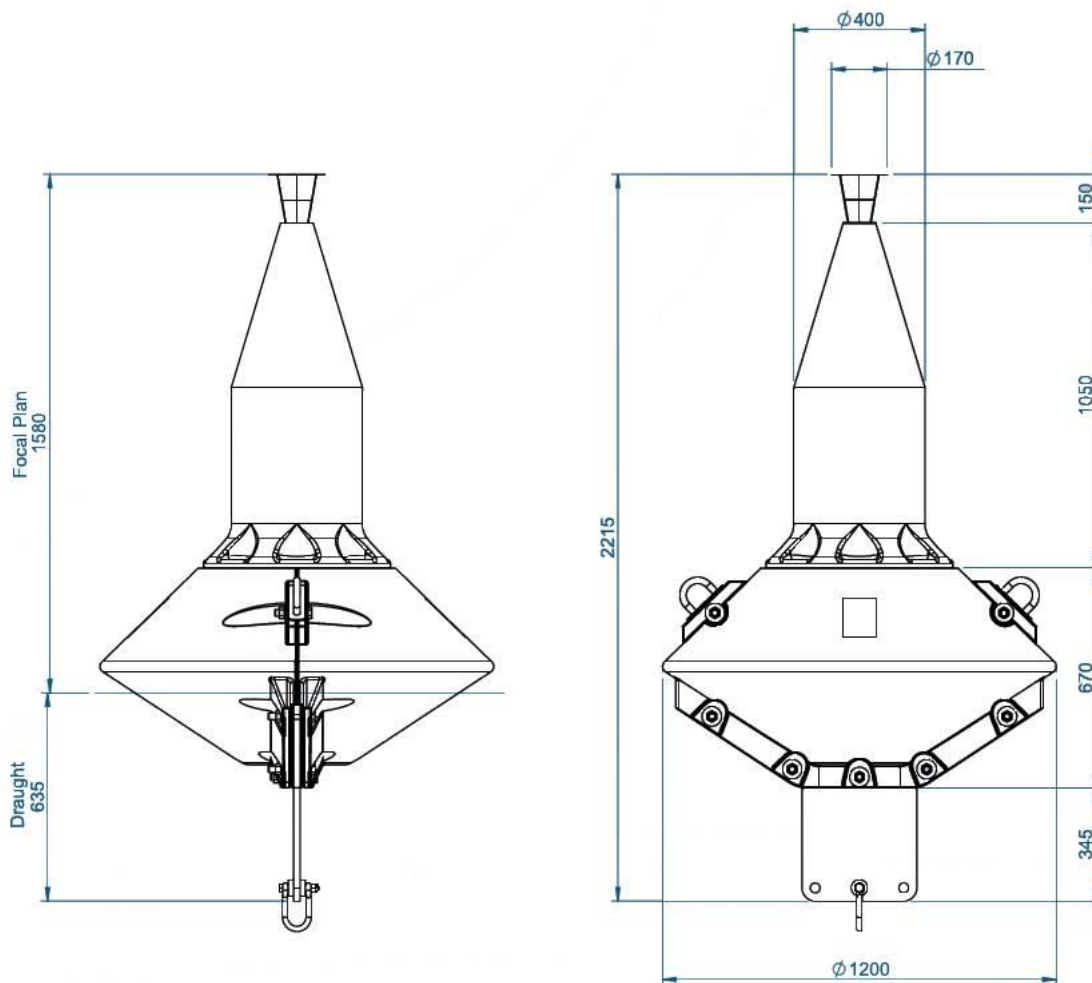
Obrázok 88. Bója Sealite SL-B1200-FW

Tabuľka 22. Parametre bóje Sealite SL-B1200-FW

Hlavné parametre	
Dostupné farby	červená, zelena, biela, žltá podľa IALA odporúčaní
Viditeľná výška	1225 mm
Celkový objem	615 litrov
Celkový výtlak	473 kg
Prevádzkový vztlak	78 kg
Maximálne zaťaženie kotvenia	78 kg
Maximálny ponor	402 mm
Freeboard, minimum	300 mm
Bezpečné pracovné zaťaženie	2300 kg
Fyzikálna charakteristika	
Materiál	UV stabilizovaný čistý PE
Hrúbka steny	9 mm
Vyvážovacie závažie	55 kg
Výplň	polyuretán s uzavretou bunkovou štruktúrou (v plavákovvej časti)
Výška	1745 mm
Šírka	1200 mm
Hmotnosť	142 kg
Predpokladaná životnosť	12 rokov
Certifikácie	
IALA	IALA E-108
Hlavné parametre	
Hmotnosť	86,5 kg
Viditeľná plocha	0.77 m ²
Materiál	PE
Radarový odrážač (reflektor)	AL 5083/5086

14.1.2 MOBILIS

Ďalší dodávateľ bójí je francúzska spoločnosť MOBILIS, ktorá sa taktiež zaraďuje medzi svetových lídrov v návrhu, výrobe a distribúcií navigačných pomôcok (AtoN) v námornej a vnútrozemskej lodnej doprave.



Obrázok 89. Bója Mobilis Module 1200



Obrázok 90. Bója Mobilis Module 1200

Tabuľka 23. Parametre bóje Mobilis Module 1200

Hlavné parametre	
Hmotnosť	86,5 kg
Viditeľná plocha	0.77 m ²
Materiál	PE
Radarový odrážač (reflektor)	AL 5083/5086

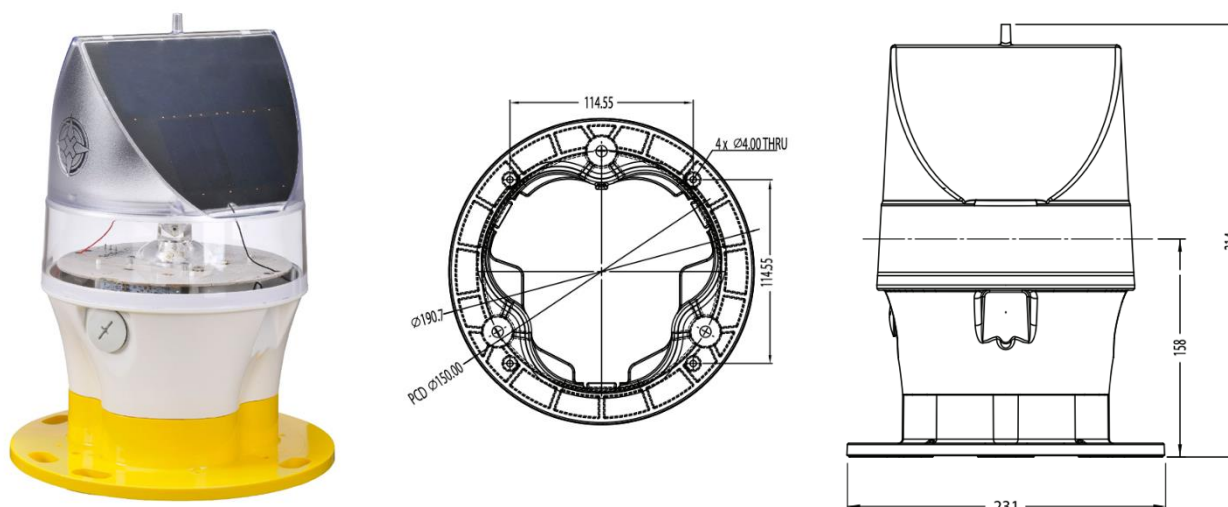
14.2 AIS A SVIETIDLÁ

14.2.1 SEALITE SL-75

Sealite SL-75 je solárne svietidlo novej generácie s viditeľným dosahom až 5 NM. Svietidlo obsahuje dva vysoko výkonné solárne panely pre maximálne zachytenie slnečného žiarenia a využíva najnovšiu technológiu Bluetooth pre pohodlnú konfiguráciu a údržbu.

Tento model je podporovaný mobilnou aplikáciou SealitePro, ktorá umožňuje plnohodnotné programovanie (prostredníctvom Bluetooth) svietidla SL-75. Mobilná aplikácia, ktorá sa ľahko používa, má zabudovanú inteligenciu, umožňuje načítanie aktuálnej konfigurácie a umožňuje konfigurovanie svietidla z mobilného zariadenia (tabletu) do vzdialenosti až 50 metrov.

Táto inovácia skraca dobu údržby, zvyšuje produktivitu a znižuje bezpečnostné riziká tým, že minimalizuje potrebu fyzického prístupu k bóji. Voliteľná GPS synchronizácia umožňuje zosynchronizovať viac jednotiek (svietidiel) na rovnaký kód zábleskov v rovnakom čase. Tým získame synchronizované záblesky, čím sa zlepšuje vizuálne rozpoznávanie hraníc plavebnej dráhy. Voliteľná podpora GSM, LoRaWAN a SigFox (LPWAN) poskytuje používateľom pridanú schopnosť diaľkovo ovládať a monitorovať tieto AtoN-y



Obrázok 91. Svetidlo Sealite SL-75

Tabuľka 24. Technické parametre svetidla Sealite SL-75

Hlavné parametre	
Svetelný zdroj	1 LED
Dostupné farby	červená, zelená, biela, žltá, modrá
Typická maximálna intenzita zábleskov	červená 98 cd, zelená 104 cd, biela 131 cd, žltá 65 cd
Viditeľný dosah	3-5+ NM
Vertikálny rozptyl	7,5° / 5 (voliteľne)
Horizontálny rozptyl	360°
Výkon fotovoltaického panelu	5 W (2 x 2,5 W)
Kapacita akumulátorov	17,2 Ah / 21,5 Ah (voliteľne)
Nominálne napätie	3,6 V
Materiál	LEXAN Polykarbonát - UV stabilizovaný
Rozmery	314 x 231 x 231 mm
Hmotnosť	2,5 kg
Krytie	IP 68
Voliteľné moduly	GSM, AIS, GPS synchronizácia, 5° šošovka, Bluetooth

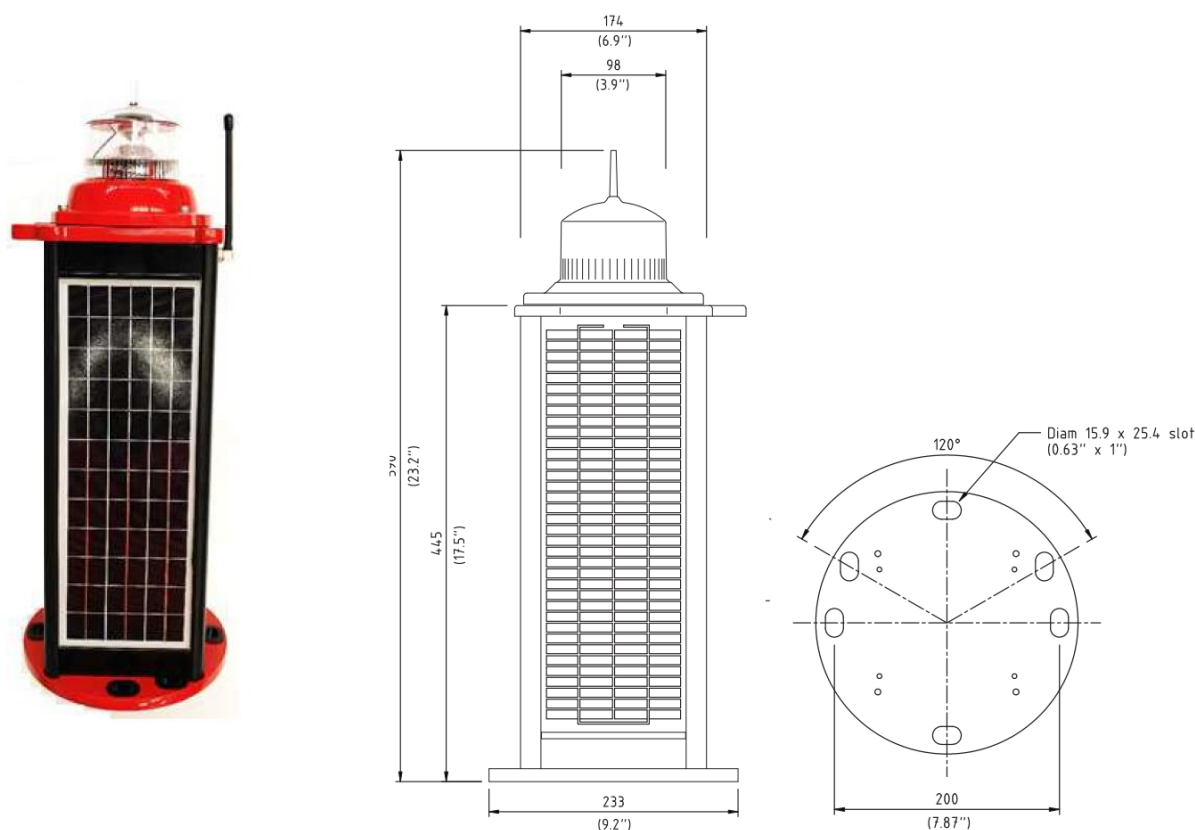
Svetidlo je ideálne použiť pre Monitorovaný syntetický AIS AtoN. Ako komunikačný kanál možno použiť GSM siete, IoT siete (SigFox, LoRaWAN, ...), ktoré sú z pohľadu použitia najvýhodnejšie. Pri zlom pokrytí všetkých dostupných sietí výrobca Sealite ponúka možnosť komunikácie prostredníctvom satelitnej siete Iridium. Porovnanie jednotlivých komunikačných sietí je uvedené v kapitole 9.6.

14.2.2 SL-C415-AIS AKO FYZICKÝ (REÁLNY) AIS ATON

Za príkladné riešenie môžeme spomenúť Srbský projekt „Integration of navigation monitoring system on the Danube river“ z roku 2019. V rámci projektu boli nainštalované fyzické AtoN-y v počte 155 kusov od spoločnosti Sealite.

Solárny panel je umiestnený zo štyroch strán, konvertuje slnečnú energiu na elektrický prúd, ktorý sa využíva k nabíjaniu akumulátorov. Akumulátory poskytujú elektrickú energiu k napájaniu svetidla v noci a taktiež zabezpečujú napájanie pre AIS modul.

Záblesková jednotka má veľmi nízke energetické nároky. Vysoko svietivá LED dióda je riadená mikroprocesorom s DC/DC konvertorom, umožňuje vydávať svetelné záblesky podľa vyžadovanej špecifikácie. Akumulátor je chránený proti nadmernému prebíjaniu, aby sa dosiahla maximálne možná životnosť akumulátora.



Obrázok 92. Svetidlo Sealite SL-C415-AIS

Pri zotmení, resp. pri zníženej intenzite osvetlenia, mikroprocesor vyhodnotí situáciu a približne po jednej minúte svietidlo začne vydávať záblesky podľa presne stanoveného kódu (flash code).

Robustná konštrukcia so životnosťou až 12 rokov s minimálnym potrebným servisom. Hliníková lakovaná konštrukcia s rohmi z UV stabilizovanej gumy. Svietidlo a šošovka sú výrobné z polykarbonátu, čím je zaručená veľmi dobrá viditeľnosť a odolnosť voči UV žiareniu.

SL-C415-AIS model je vybavený GPS jednotkou, ktorá zabezpečuje synchronizáciu zábleskov viacerých svietidiel na ľubovoľnú vzdialenosť. Tento model má aj infračervený senzor-IR, ktorý slúži na vzdialenú konfiguráciu svietidla pomocou diaľkového ovládania na vzdialenosť niekoľkých metrov.

Konfigurácia svietidla je tiež možná prostredníctvom USB portu, ktorý je prístupný po demontovaní vrchného krytu. Svietidlo umožňuje nastavovať intenzitu zábleskov, zmena typu zábleskov, synchronizáciu, fotosenzor a ďalšie parametre.

Na vrchu svietidla je umiestnený osteň, ktorý slúži k zamedzeniu sadania vtákov na svietidlo, čo by viedlo k znečisteniu trusom. Osteň je súčasťou polykarbonátového krytu svietidla.

SL-C415-AIS softvérovo rozlišuje 2 typy AIS AtoN-ov:

- Typ 1 umožňuje iba vysielanie. Použitá je FATDMA (Fixed Access Time Division Multiple Access) schéma. Vyžaduje sa, aby AIS AtoN-y mali pevne nakonfigurované časové sloty, počas ktorých budú AIS správy odosielané. Treba počítať s alokovaním časových slotov v oblastiach kde majú byť tieto stanice použité,
- Typ 3 umožňuje vysielanie a prijímanie, preto sa môže použiť FATDMA alebo RATDMA (Random Access Time Division Multiple Access) schéma. RATDMA schéma umožňuje AIS AtoN-u interne alokovať sloty pre vysielanie AIS správ bez rezervácie slotov zo AIS základňovej stanice. Tento typ taktiež umožňuje reťazenie správ zo základňovej stanice (VDL konfigurácia alebo opakovací režim).

Konfigurácia AIS modulu je realizovaná prostredníctvom USB portu, alebo čiastočná konfigurácia je možná prostredníctvom AIS správ.

Tabuľka 25. Základné technické parametre

Hlavné parametre	
Svetelný zdroj	1 LED
Dostupné farby	červená, zelená, biela, žltá, modrá
Typická maximálna intenzita zábleskov	červená 121 cd, zelená 88 cd, biela 156 cd, žltá 95 cd
Viditeľný dosah	3-5+ NM
Vertikálny rozptyl	>7°
Horizontálny rozptyl	360°
Výkon fotovoltaického panelu	20 W (4 x 5 W)
Kapacita akumulátorov	24 Ah
Nominálne napätie	12 V
Rozmery	590 x 233 x 233 mm
Hmotnosť	14,6 kg
Krytie	IP 68
Voliteľné moduly	GSM, AIS, GPS synchronizácia, 5° šošovka, IR ovládanie

Výhody:

- jednoduchosť nasadenia,
- nezávislosť na AIS infraštruktúre, AtoN obsahuje AIS modul, ktorý pracuje autonómne,
- možnosť monitorovať a spravovať prostredníctvom AIS infraštruktúry.

Nevýhody:

- vyššia obstarávacia cena,
- vyššia hmotnosť, preto je potrebné zohľadniť typ bójí na ktoré sa bude inštalovať,
- vyššia energetická náročnosť. Pre tento fakt treba zohľadniť geografické umiestnenie hlavne v zimných mesiacoch, kedy je nižšia intenzita slnečného žiarenia.

14.3 MOSTOVÉ INFORMAČNÉ TABULE

LED P16 Outdoor FIX

LED obrazovka je zložená z viacerých LED panelov, aby bola dosiahnutý optimálny rozmer obrazovky potrebný pre mostové informačné tabule. V našom prípade veľkosť zobrazovacej plochy 1 x 3 m, ktorá bude ľahko čitateľná aj z väčšej vzdialenosti. Panely sú umiestnené v kabinetoch s rozmermi 1 x 1 m určené pre vonkajšie prostredie s krytím IP65 z prednej časti. Jednotlivé kabinety sa skladajú do väčších veľkoplošných obrazoviek.



Obrázok 93. LED moduly poskladané do matice a umiestnenie modulov v kabinete

Tabuľka 26. Technická špecifikácia LED panelov

Rozmer	256 mm x 256 mm
Rozlíšenie	16 x 16
Rozstup pixelu	16 mm
Hustota	309 px/m ²
Konfigurácia pixelu	1R 1PG 1B
Rozmer	1024 mm x 1024mm x 180 mm
Hmotnosť	60 kg
Počet modulov	16
Počet pixelov	4096
Priemerná spotreba	400 W/m ²
Maximálna spotreba	750 W/m ²
Materiál	oceľ
Jas	8000 cd/m ²
Farebná teplota	6500 K
Pozorovacia vzdialenosť	16 m
Chybovosť pixelu	< 0,0001
Životnosť pri jase 50%	100.000 h
Napájacie napätie	86 - 264 V / 50 Hz
Pracovná teplota	-20 až +60
Obnovovacia frekvencia	600 Hz
Stupnica šedej	13-bit
Ovládanie jasu	256 stupňov
Stupeň ochrany krytom	IP65 predná časť, IP54 zadná časť

Podľa uvedenej špecifikácie možno uvažovať s elektrickým príkonom 400 W/m², čo v našom prípade predstavuje 1200 W na jednu obrazovku s rozmermi 1 x 3 m plus elektrický príkon ostatnej podpornej technológie do 100 W. Uvedené hodnoty sú pri zobrazovaní plnofarebného videa. V našom prípade by mala byť spotreba ešte nižšia, keďže sa budú zobrazovať iba jednofarebné informácie.

15 POTREBNÉ POVOLENIA

Schvaľovanie a prideľovanie MMSI čísiel na prevádzku AIS zariadení zo zákona rieši Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb (Továrenská 7, P.O. Box 40, 828 55 Bratislava 24). Prideľovanie MMSI čísel sa vykoná na základe žiadosti vlastníka zariadenia (SVP, š. p.). Tento proces môže prebehnúť až v momente, keď sú zariadenia fyzicky k dispozícii.

Označovanie virtuálnych a syntetických AtoN-ov sa rieši v nariadení EÚ (Ref.: Kapitola 10.5.6.2.2, bod 5). Príprava novelizácie nariadenia prebieha na úrovni CESNI/IT vid'. Kapitola 10.6.5.2.

Pri stavbe nových plavidiel je nutné požadovať od dodávateľa plavidla zabezpečenie všetkých potrebných dokumentov v zmysle platných predpisov.

16 ZÁVER

V posledných desaťročiach sa profil vnútrozemskej vodnej dopravy výrazne zmenil so vznikom moderných, rýchlejších, lepšie vybavených lodí, znížením počtu členov posádok, nových technológií v navigačných zariadeniach, informačných technológiách a zlepšenými pomôckami na navigáciu.

V porovnaní s inými druhmi dopravy sa vnútrozemská vodná doprava vyznačuje svojou spoľahlivosťou, energetickou účinnosťou a veľkou kapacitou, čo umožňuje jej zvýšené využitie. Pre tento účel je veľmi dôležitá dobrá infraštruktúra plavebných ciest, riečne informačné služby a vyššia bezpečnosť.

Štúdia „Modernizácia vytyčovacej techniky a plavebného značenia vodnej cesty medzinárodného významu Dunaj“ podrobne analyzuje stav vytyčovacej techniky a prvkov plavebného značenia na slovenskom úseku Dunaja. Konštatuje, že vytyčovacie prostriedky sú zastarané a používané signálne prvky nereflektujú požiadavky na moderné značenie plavebnej dráhy a nie sú použiteľné pre inštaláciu senzorov polohy, komunikačných prvkov, moderných svietidiel a zdrojov energie pre ich napájanie. Slovenský úsek Dunaja je súčasťou koridoru TEN-T a bez modernizácie značenia a vytyčovacej techniky k tomu potrebnej by sa stal úzkym miestom pre vodnú dopravu, čím by sa mohol skomplikovať európsky program jej rozvoja, ku ktorému pristúpila aj Slovenská republika.

Štúdia analyzuje súčasné technické trendy v oblasti vytyčovacej techniky. Detailne sú analyzované prvky značenia vodnej cesty z hľadiska konštrukcie, použitých materiálov, technológie výroby:

- bóje,
- kotvy,
- vyvážovacie prvky,
- svietidlá,
- zdroje energie,
- komunikačné siete
- siete AIS,
- brehové plavebné znaky

Tento rozbor poskytuje široký prehľad o možnostiach nasadenia jednotlivých prvkov v podmienkach slovenského úseku Dunaja. Konečný výber prvkov ovplyvňujú aj zámery európskych projektov a v neposlednom rade aj ekonomické faktory.

Výsledkom analýz štúdie je nasledovný výber jednotlivých prvkov variantu I modernizácie plavebného značenia:

- bója vyrobená z polyetylénu rotačným tvarovaním, nepotopiteľná, v konštrukčnom vyhotovení pre rýchly tok (rkm 1880 - rkm 1865) a pomalší tok

- (rkm 1865 - rkm 1708), vybavená zabudovaným radarovým odrážačom, syntetickým monitorovaným ATONom so solárnym energetickým zdrojom
- kotvy v konštrukčnom vyhotovení ako sú používané v súčasnosti s väčšími rozmermi a hmotnosťou
 - vyvážovanie reťazami
 - samostatné solárne svietidlá LED s integrovanými rádiovými komunikačnými modulmi IoT, diaľkovo ovládané. Komunikačné moduly IoT (Internet over Thing) musia umožniť prenos týchto údajov:
 - meranie aktuálnej polohy
 - meranie náklonu bóje
 - meranie stavu batéria
 - stav rádiového modulu
 - zapnutie/vypnutie
 - dátová komunikácia v sieti LPWAN (SigFox)
 - zdroje energie – prioritne solárne

Technológia syntetických monitorovaných AtoNov je v súčasnosti používaná aj v rámci európskych projektov značenia vodnej cesty – na rakúskom toku Dunaja je realizovaný pilotný projekt s využitím dátovej komunikácie prostredníctvom satelitnej siete Iridium. Podobný projekt je realizovaný aj na maďarskom úseku Dunaja.

LPWAN dátová IoT sieť pre monitorovanie a vzdialenú správu bola použitá vo Veľkej Británii a v Írsku. Najvýznamnejším príkladom je námorná základňa HM Naval Base v Portsmouth vo Veľkej Británii. Cieľom riešenia bolo návrh a realizácia 11 vstupných a 28 výstupných prístavných svietidiel ovládaných prostredníctvom rádiovkej LPWAN siete.

LPWAN sieť SigFox má 87 %-né pokrytie územia slovenského územia a využívajú ho aj štátne organizácie, napr. Štátna ochrana prírody SR (monitorovanie cca 1000 fotopascí), výrobcovia automobilov (monitorovanie GPS polohy zariadení).

Použitie komunikačnej IoT siete Sigfox je veľmi efektívnym a osvedčeným riešením pri zohľadnení nízkych prevádzkových a obstarávacích nákladov. Veľkou výhodou je aj medzinárodný roaming - v prípade straty (utrhnutia) bóje s osadeným AtoN-om je možné stratené zariadenie dohľadať aj v Maďarsku a zabezpečiť tak potrebné vyzdvihnutie.

Variant II s použitím fyzických AtoNov, ktorý bol taktiež preskúmaný z pohľadu finančnej a ekonomickej analýzy, štúdiá hodnotí ako finančne neudržateľný a z tohto dôvodu nebol vybratý ako vhodný pre realizáciu modernizácie.

Vytyčovanie vodnej cesty je kontinuálny proces, ktorý nesmie byť prerušený, aby nebola ohrozená bezpečná plavba na Dunaji. Štúdiá konštatuje, že v súčasnosti používané plavidlá sú technicky i morálne opotrebované a v terajšom technickom stave by ich nebolo možné používať

na osádzanie navrhovaných prvkov značenia a zabezpečovať ich údržbu. Štúdia navrhuje stavbu nového plavidla, v konštrukcii ktorého budú zohľadnené parametre všetkých prvkov značenia tak, aby bola zabezpečená bezproblémová manipulácia s bójami, ich skladovanie na palube, programovanie IoT a ďalšie vytyčovacie činnosti.

Ďalším novým prvkom je návrh stavby (nákupu) dvoch člnov rýchleho nasadenia, ktoré budú dislokované na obidvoch úsekoch vytyčovania. Pre navrhovaný systém monitorovania prvkov značenia vodnej cesty, ktorý bude poskytovať údaje v reálnom čase, môže byť operatívny zásah rýchlym plavidlom (v porovnaní s vytyčovacími plavidlami) veľmi potrebný pri posúdení problémov na vytýčenej plavebnej dráhe a ich následnom odstránení.

Špecifickým problémom pre vytyčovanie vodnej cesty a jej údržbu sú situácie v prípade povodní alebo ľadochodov. V obidvoch prípadoch je nevyhnutné prvky značenia odobrať z miesta osadenia a ukryť ich na brehu, v skladoch alebo prístavoch, ktoré využíva SVP, š. p., v opačnom prípade hrozí strata bójí a tým aj veľké finančné škody. Príkladom tejto situácie je povodeň v roku 2013, keď náklady na výmenu stratených bójí dosiahli 92.000.- EU, v prepočte pre navrhované riešenie značenia by to bolo cca 150.000.- EUR. Keďže mimoriadne situácie ako je povodeň alebo ľadochod sa pravidelne opakujú, je predpoklad, že k tomu dôjde i v referenčnom období 2022 – 2051 viackrát.

Z tohto dôvodu štúdia navrhuje rekonštrukciu plavidiel Čajka a Gabčíkovo s celkovými nákladmi cca 600.000.- EUR. Pri vyššie uvedených nákladoch zo strát bójí by sa náklady na rekonštrukciu plavidiel Čajka a Gabčíkovo počas trvania referenčného obdobia vykompenzovali.

Rekonštruované plavidlá by boli použité ako záložné v prípade poruchy vytyčovacích lodí alebo práve v kritických momentoch povodní, ľadochodov alebo iných vážnych plavebných situácií – havárie, apod.

Štúdia rozširuje mostové znaky o ultrazvukové senzory podjazdnej výšky mosta a LED panelmi o minimálnych rozmeroch 1 x 3 m spolu s príslušným hardvérom, ktoré poskytnú užívateľom informáciu o aktuálnej podjazdnej výške.

Štúdia navrhuje osadenie dvoch až troch vodomerných staníc v úseku Čenkov (rkm 1735,5 - rkm 1733,7) a prípadne ďalších staníc podľa vývoja hydrologickej a plavebnej situácie.

Všetky informácie z týchto prvkov značenia vodnej cesty budú prostredníctvom siete SigFox a rozhraní prenášané do siete SloVRIS a novovybudovaného dispečingu SVP, š. p. Riadiaci pracovníci v dispečingu tak budú mať prehľad o stave vodnej cesty, jednotlivých prvkoch systému v reálnom čase a prenosom údajov o polohe bójí do máp ECDIS budú informovaní kapitáni plavidiel, prístavné orgány, lodné spoločnosti a iní užívatelia v oblasti vodnej dopravy.

Súčasťou štúdie je aj analýza vplyvov navrhovaného riešenia na životné prostredie. I napriek tomu, že kolektív autorov si je vedomý, že nie je potrebné spracovať posúdenie vplyvu na životné prostredie, keďže štúdia nie je strategický dokument ani sa nejedná o činnosti

takémuto hodnoteniu podliehajúce, považujú vzhľadom na európsky význam Dunaja za potrebné upozorniť na výnimočné postavenie dunajských biotopov a ich biodiverzitu. Pri realizácii projektu podľa návrhov štúdie budú prvky značenia osádzané vytyčovacími plavidlami, ktoré však sú menej hlučné ako remorkéry nákladnej dopravy. LED svietidlá sú integrálnou súčasťou bójí a zabezpečujú bezpečnú plavbu v zmysle medzinárodných noriem, preto z tohto dôvodu posudzovanie možného rušenia živočíchov svetlom považuje štúdia za neadekvátne k funkcii, ktoré svietidlá plnia.

Cost/benefit analýza (CBA) je taktiež súčasťou štúdie a posudzuje navrhované riešenia z pohľadu nákladov a prínosov. Stanovuje, či je možné projekt podporiť z verejných zdrojov a či je projekt prospešný z hľadiska celospoločenského. Finančná analýza ukázala, že projekt vyhovuje kritériám prijateľnosti z hľadiska použitia verejných zdrojov.

Výsledky ekonomickej analýzy síce nepotvrdzujú spoločenskú opodstatnenosť projektu, avšak autori štúdie na viacerých miestach poukázali na absenciu relevantných a z pohľadu požiadaviek tvorby CBA dôveryhodných údajov, ktoré by umožnili vykonať ekonomickú analýzu. Teoretické prepočty úspor času a modal splitu ukazujú na robustné parametre ekonomických ukazovateľov ekonomickej analýzy a teda aj vysokú spoločenskú prospešnosť realizácie modernizácie, ale neexistuje zhoda na východných parametroch pre predpísané výpočty.

Z tohto dôvodu štúdia predkladá podporné kvalitatívne argumenty pre potvrdenie opodstatnenosti realizácie modernizácie, ktoré je možné považovať za dostatočné pre posúdenie celospoločenského významu predmetu modernizácie:

- Slovenský úsek Dunaja je medzinárodná vodná cesta, ktorej značenie je predpísané medzinárodnými dohodami
- Slovenská republika pristúpila k medzinárodným dohodám o využívaní medzinárodnej vodnej cesty a zaviazala sa budovať a udržiavať jej infraštruktúru
- Podiel vodnej dopravy sa bude navyšovať a do roku 2050 by sa mal podiel vodnej dopravy na preprave tovarov zvýšiť o 50 % oproti súčasnosti
- Podpora projektov vo vodnej doprave zo strany EÚ, ktorých súčasťou je aj značenie vodnej cesty (projekty TEN T – IRIS 1 – 3, RIS COMEX)
- V rámci projektu RIS COMEX, ktorého súčasťou je aj Dunajský koridor, sú riešené informačné služby, vrátane statických a dynamických informácií o infraštruktúre vodných ciest
- V rámci Dunajského koridoru bude vybudovaná jednotná infraštruktúra vodnej cesty Dunaj
- Podrobne sú tieto projekty spracované v bode 10 Štúdie

Štúdia konštatuje, že modernizáciu vytyčovacej techniky a plavebného značenia na vodnej ceste medzinárodného významu Dunaj možno odporučiť v zmysle predložených návrhov k realizácii.

17 REFERENCIE

1. *AGN – European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance, Rev.4, UNECE*
2. *Projekt Danube FAIRway pre časť rkm 1811 – rkm 1708 – HU*
3. *Plán vytyčenia pre rok 2020 of the section rkm 1811 – rkm 1708 (SK-HU),*
4. *Papierové mapy Dunaja rkm 1880,2 – 1708,2 (Devin – Chlaba) – SVP, š. p.*
5. *Ostatné zdroje informácií www.danubeportal.com*
6. *Prezentácie zo stretnutí RIS WEEK v Gallati (Rumunsko) a Liege (Belgicko)*
7. *Prezentácie zo stretnutia ku RIS COMEX Act 5.1 Praha*
8. *CEVNI, European Code for Inland Waterways-Fifth revised edition, UN ECE*
9. *SIGNI, European code for Signs and Signals on Inland Waterways – Resolution No.90 UNECE*
10. *Guidelines for Waterway Signs and Marking - Resolution No. 59, UN ECE*
11. *IALA guideline No. 1006 on Plastic buoys*
12. *IALA guideline No. 1066 on the design of floating aid to navigation moorings*
13. *IALA guideline No. 1008 on the Remote control and monitoring of AtoN*
14. *Report No. CG-D-06-92, Buoy Technology Survey, Recommendations for Development, U.S. Coast Guard Reserach and Development Center*

18 UŽITOČNÉ LINKY

Internetové odkazy	Poznámka
http://www.svp.sk	
https://www.mindop.sk	
http://nsat.sk	
http://www.cesni.eu	
http://gisforumdanube.org	
https://www.iala-aism.org	
https://www.danubecommission.org/dc/en/	
https://www.ccr-zkr.org	
https://www.secure.eu	
https://www.cesni.eu	
https://www.ris.cesni.eu	
https://europa.eu/european-union/topics/transport_en	
https://ec.europa.eu/transport/modes/inland_en	
http://www.icpdr.org/main/	
https://www.vbw-ev.de/en/	
https://www.pianc.org	
https://www.elwis.de	
http://www.viadonau.org/home	
https://navigation.danube-region.eu/projects/	
http://ines-danube.info	
https://nauticalcharts.noaa.gov	
https://www.marineinsight.com	
https://www.marinfo.gc.ca	
http://www.raycom.cz	
https://www.simplecell.sk	
https://sigfoxslovakia.com	
https://www.sealite.com	
https://senix.com/	

19 PRÍLOHA 1: PREDBEŽNÉ POSÚDENIE VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

20 PRÍLOHA 2: ANALÝZA NÁKLADOV A PRÍNOSOV (CBA)
