



Uredili Maja Bučar in Barbara Neža Brečko

Raziskovalne infrastrukture v luči sodelovanja z gospodarstvom



UNIVERZA
V LJUBLJANI

FDV

Fakulteta
za družbene vede

Uredili Maja Bučar in Barbara Neža Brečko

Raziskovalne infrastrukture v luči sodelovanja z gospodarstvom

December 2024

Raziskovalne infrastrukture v luči sodelovanja z gospodarstvom

Uredili: Maja Bučar in Barbara Neža Brečko

Izdajatelj: Fakulteta za družbene vede, Založba FDV

Za založbo: Hermina Krajnc

Recenzenta: Jana Arbeiter in Boštjan Udovič

Lektor: Tomaž Petek

Naslovnica: Artiko d.o.o

Prelom: Artiko d.o.o

Fotografija na naslovnici: IZUM

Ljubljana 2024

To delo je ponujeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva -

Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna licenca



Prva e-izdaja. Knjiga je na voljo na:

<https://www.fdv.uni-lj.si/zalozba>

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 219419139

ISBN 978-961-295-103-0 (PDF)

Publikacija je brezplačna in je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta V5-2283, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARIS) in Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije Republike Slovenije.

Spremna beseda

Spoštovani bralci,

z velikim veseljem se odzivam vabilu avtoric, da v uvodniku predstavim to monografijo, ki se osredinja na vlogo raziskovalnih infrastruktur (RI) in njihovo sodelovanje z gospodarstvom, kar je ključnega pomena za krepitev inovacijskega ekosistema v Evropi.

Raziskovalne infrastrukture predstavljajo temelj znanstvenega in tehnološkega napredka. Njihova sposobnost, da združujejo raziskovalce, tehnološke vire in podatke na vseevropski ravni, omogoča prebojne raziskave in inovacije, vendar pa potencial RI še zdaleč ni popolnoma izkoriščen, zlasti ko gre za njihovo povezovanje z gospodarskim sektorjem. Publikacija predstavlja ugotovitve in analize, ki razkrivajo obseg in oblike sodelovanja med RI in podjetji ter predlaga priložnosti za nadaljnje izboljšave.

Monografija prinaša podrobne študije primerov z različnih znanstvenih področij, na katerih so v sodelovanju z gospodarstvom vključene tudi slovenske raziskovalne infrastrukture. Poudarja raznolikost in interdisciplinarnost teh sodelovanj in njihovo ključno vlogo pri spodbujanju konkurenčnosti evropskega gospodarstva. Prav tako omenja pomembnost dolgoročnega spremljanja uspešnosti in vrednotenja učinkov RI, kar je ključno za zagotavljanje njihove trajnostne rasti in učinkovitega prispevka k družbi.

Monografija prav tako izpostavlja potrebo po večji sistematičnosti in koordinaciji med različnimi akterji. Z vzpostavitvijo boljših povezav med raziskovalnimi infrastrukturami in gospodarskimi subjekti lahko zagotovimo, da bodo inovacije hitreje prehajale iz laboratorijev v realno gospodarstvo, kar bo prispevalo k večji učinkovitosti in trajnostnemu razvoju.

Osebnost me posebej veseli, da so raziskovalni projekt, ki je podlaga monografiji, bogatile bogate izkušnje slovenskih raziskovalk, ki so aktivno vključene v delo Evropskega strateškega foruma za raziskovalne infrastrukture (ESFRI) ter so tako prispevale k razvoju nacionalnih kapacitet na področju razvoja politik.

Naj se vam zahvalim za vašo pozornost in upam, da boste v tej monografiji našli dragocene vpoglede in navdih za krepitev sodelovanja med raziskovalnimi infrastrukturami in gospodarskim sektorjem ter tako kar najbolj izkoristili naložbe v znanost za blagostanje celotne družbe.

S spoštovanjem

dr. Jana Kolar

Seznam kratic

ARIS	Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije
B2B	Business to business (»med podjetji«)
CERIC-ERIC	Central European Research Infrastructure Consortium (Srednjeevropski konzorcij raziskovalnih infrastruktur)
CERN	European Organization for Nuclear Research (Evropska organizacija za jedrske raziskave)
CLARIN	Common Language Resources and Technology Infrastructure (Raziskovalna infrastruktura za jezikovne vire in tehnologije)
CTA	Cherenkov Telescope Array (Polje Teleskopov Čerenkova)
EARTO	European Association of Research and Technology Organisations (Evropsko združenje raziskovalnih in tehnoloških inštitutov)
EATRIS	European infrastructure for translational medicine (Evropska infrastruktura za translacijsko medicino)
EK	Evropska komisija
ENRIITC	European Network of Research Infrastructures & Industry for Collaboration (Evropska mreža za sodelovanje raziskovalnih infrastruktur in industrije)
ENVRI	European network of environmental research infrastructures (Raziskovalne infrastrukture za okoljski in planetarni sistem)
EP	Evropski parlament
ERAC	European Research Area and Innovation Committee (Odbor za evropski raziskovalni prostor in inovacije)
ERIC	European Research Infrastructure Consortium (Konzorcij evropske raziskovalne infrastrukture)
ERP	Evropski raziskovalni prostor
ESFRI	European Strategy Forum on Research Infrastructures (Evropski strateški forum za raziskovalne infrastrukture)
EU	Evropska unija
EUCO	European Council (Evropski svet)

FFA UL	Fakulteta za farmacijo Univerze v Ljubljani
FKK UL	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani
HPC	High performance computing (Visoko zmogljivo računalništvo)
ISTAC	International Scientific and Technical Advisory Committee (Mednarodni znanstveni in tehnični svetovadni odbor)
JRC	Joint research centre (Skupni raziskovalni center)
JRO	Javne raziskovalne organizacije
KET	Key Enabling Technologies (Ključne omogočitvene tehnologije)
KI	Kemijski inštitut
KPI	Key Performance Indicators (Ključni kazalniki uspešnosti)
MoS	ESFRI Monitoring System (Spletna platforma za informacije o ESFRI Projektih in vzpostavljenih raziskovalnih infrastrukturah)
MSP	Mala in srednje velika podjetja
NMR	Nuclear magnetic resonance (Jedrska magnetna resonanca)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj)
RI	Raziskovalne infrastrukture
RR & I	Raziskave, razvoj in inovacije
RTO	Research and Technology Organisations (Raziskovalne in tehnološke organizacije)
TI	Tehnološke infrastrukture
TRL	Technology Readiness Level (Raven tehnološke pripravljenosti)
TU	Tehniške univerze
ZRC SAZU	Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti

Kazalo vsebine

Spremna beseda	5
Seznam kratic	6
1 Uvod	13
2 Analiza dokumentov o raziskovalnih in tehnoloških infrastrukturah EU ...	15
2.1 Raziskovalne infrastrukture	16
2.2 Tehnološke infrastrukture	18
2.3 Razprava	21
3 Analiza sodelovanja raziskovalnih infrastruktur z gospodarstvom	25
3.1 Prikaz ključnih ugotovitev ankete	25
3.2 Razprava	33
4 Pogled gospodarstva na sodelovanje z RI	34
4.1 Rezultati vprašalnika za podjetja	35
4.2 Razprava	40
5 Študije primerov sodelovanja raziskovalnih infrastruktur z gospodarstvom	41
5.1 CLARIN	43
5.1.1 Uvod	43
5.1.2 Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni	45
5.1.3 Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a	45
5.1.4 Razprava	47
5.2 EATRIS	48
5.2.1 Uvod	48
5.2.2 Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni	49

5.2.3	Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a	50
5.2.4	Razprava	52
5.3	LifeWatch	53
5.3.1	Uvod	53
5.3.2	Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni	54
5.3.3	Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a	55
5.3.4	Razprava	56
5.4	CERIC-ERIC	57
5.4.1	Uvod	57
5.4.2	Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni	58
5.4.3	Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a	60
5.4.4	Razprava	61
5.5	Polje teleskopov Čerenkova	62
5.5.1	Uvod	62
5.5.2	Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni	63
5.5.3	Sodelovanje z gospodarstvom na ravni CTAO	64
5.5.4	Razprava	65
5.6	HPC Vega	66
5.6.1	Uvod	66
5.6.2	Oblike sodelovanja z gospodarstvom	67
5.6.3	Načini vzpostavljanja sodelovanja	68
5.6.4	Varstvo podatkov	68
5.6.5	Trenutni obseg sodelovanja z gospodarstvom	69
5.6.6	Prepreke pri širjenju obsega sodelovanja z gospodarstvom	70
5.6.7	Razprava	70
5.7	Zaključek	71
5.8	Predlogi ukrepov	74

6	Spremljanje uspešnosti in vrednotenje učinka RI	76
6.1	Definicije spremljanja uspešnosti in vrednotenje učinka	79
6.2	Kazalniki	80
6.3	Spremljanje uspešnosti RI v praksi: pristop ESFRI-ja	91
6.3.1	ESFRI KPI: uporaba v praksi	91
6.3.2	ESFRI: spremljanje infrastruktur v praksi (monitoring)	94
6.4	Vrednotenje učinkov: teoretični in metodološki pristopi	95
6.4.1	Opredelitev področij za vrednotenje učinkov	96
6.4.2	Teoretični okviri in metode za merjenje učinka	97
6.5	Interno in eksterno vrednotenje učinka	100
6.6	Vrednotenje učinkov v praksi	101
6.6.1	Izvedena vrednotenja učinkov med RI	101
6.6.2	Pristopi držav k vrednotenju učinka	102
6.6.2.1	Češka	102
6.6.2.2	Ciper	102
6.6.2.3	Nemčija	103
6.6.2.4	Grčija	103
6.6.2.5	Nizozemska	104
6.6.2.6	Slovenija	105
6.6.3	Izzivi in težave pri vrednotenju učinkov	105
6.7	Razprava	106
6.8	Priporočila	107
7	Zaključna analiza	109
8	PRILOGA	113
8.1	ESFRI RI s podatki o opravljenem spremljanju uspešnosti in vrednotenju učinkov	113
Viri		126

Kazalo tabel

Tabela 1: Posebnosti RI in TI	23
Tabela 2: Sodelovanje z gospodarstvom	26
Tabela 3: Vrste sodelovanja na ravni glavne pisarne RI	26
Tabela 4: Vrste sodelovanja z gospodarstvom na nacionalni ravni	27
Tabela 5: Vrste storitev, ki jih RI ponuja gospodarstvu	28
Tabela 6: Finančni pomen sodelovanja z gospodarstvom na ravni glavne pisarne	30
Tabela 7: Pomen sodelovanja z gospodarstvom na ravni nacionalnih entitet	30
Tabela 8: Velikost anketiranih podjetij	35
Tabela 9: Področja ESFRI, v katera podjetja uvrščajo sodelovanje z RI	35
Tabela 10: Način vzpostavitve sodelovanja med podjetjem in RI	36
Tabela 11: Oblike sodelovanja podjetja z RI	37
Tabela 12: Delež anketiranih podjetij, ki sofinancirajo raziskovalno opremo v sklopu RI	38
Tabela 13: Ključne ovire za sodelovanje z RI	39
Tabela 14: Delež uporabe kapacitet gruče na strani domačih in tujih podjetij	69
Tabela 16: Seznam kazalnikov učinka OECD	83
Tabela 17: Kazalniki projekta RI-PATHS	87
Tabela 18: Uporaba KPI med ESFRI RI (rezultati ankete 2021)	92

1 Uvod

V okviru Ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) »Analiza raziskovalnih infrastruktur za krepitev nacionalnih in EU raziskovalnih zmogljivosti« smo med letoma 2023 in 2024 izvedli več študij o delovanju raziskovalnih infrastruktur (RI). Ugotovitve smo strnili tudi v obliki te monografije. V njej za raziskovalne infrastrukture uporabljamo akronim RI, za tehnološke infrastrukture pa TI.

V prvi fazi projekta smo preučili različne dokumente (politične in strateške), ki opredeljujejo vlogo RI v raziskovalno-inovacijskih ekosistemih in njihovo sodelovanje z gospodarstvom. V to analizo smo vključili tudi dokumente, ki obravnavajo oblikovanje tehnoloških infrastruktur (TI) kot specifične oblike podpore gospodarstvu. V drugi fazi pa smo oblikovali dva anketna vprašalnika o sodelovanju med RI in gospodarstvom, enega za RI in drugega za gospodarske subjekte. Z vprašalnikom, namenjenim RI, smo ugotavljali obseg sodelovanja RI z gospodarskimi subjekti in identificirali možnosti za širitev tovrstnega sodelovanja. Z vprašalnikom, namenjenim gospodarskim subjektom, smo preučili odziv gospodarstva na sodelovanje z RI ter identificirali področja in aktivnosti, na katerih podjetja tovrstno sodelovanje ocenjujejo kot najkoristnejše.

Monografija ugotovitve teh analiz dopolni z izbranimi študijami primera, v katerih je podrobneje predstavljeno sodelovanje šestih RI (v katerih je vključena tudi Slovenija) z gospodarstvom. Pri tem so v analizo vključene RI iz petih domen, kot jih opredeljuje Evropski strateški forum za raziskovalne infrastrukture (ESFRI): družbene in kulturne inovacije, zdravje in hrana, okolje, naravoslovne znanosti in inženirstvo ter podatki, računalništvo in digitalizacija. Domena energije v študijo ni vključena, saj RI, ki delujejo na tem področju, nimajo slovenskih članov. Študije primera za vsako RI predstavijo sodelovanje v okviru slovenskega nacionalnega vozlišča in mednarodne enote. Namen študij primera je bil identificirati prednosti, slabosti, priložnosti in ovire sodelovanja med RI in gospodarstvom na ravni nacionalnih vozlišč v Sloveniji pa tudi na evropski ravni. Ugotovitve pokažejo, da se intenzivnost sodelovanja RI z gospodarstvom razlikuje glede na znanstveno polje, znotraj katerega RI deluje, pri čemer opažamo, da ostaja tudi veliko neizkoriščenih priložnosti. Razloge za to pa tudi nekatere potencialne rešitve podamo v publikaciji.

Delo smo dopolnili z ugotovitvami nekaterih drugih analiz, ki jih je raziskovalna skupina pripravila med predsedovanjem dr. Jane Kolar ESFRI-ju (tj. od začetka leta 2022 do konca leta 2023). Pri tem se osredinjamo predvsem na spremljanje uspešnosti in vrednotenje učinka RI, pri čemer poleg razvoja temeljne znanosti vse bolj v ospredje prihaja tudi družbeno-ekonomski vpliv. Vrednotenje učinka je kritičen proces pri razumevanju širših učinkov RI na različna področja, kot so: znanost, družba, gospodarstvo in oblikovanje politik. RI pomaga prepoznati njihove prednosti, slabosti in področja za izboljšave. V monografiji obravnavamo

izzive spremljanja uspešnosti in vrednotenje učinka RI ter pojasnimo razliko med obema aktivnostma. Predstavimo različne metodološke pristope k vrednotenju učinka in mogoče izzive v teh procesih.

Cilj monografije je osvetliti, kako RI že sodelujejo z gospodarstvom, kam v inovacijski ekosistem sodijo in kje se kaže potreba po politikah, ki bi zagotovile več in predvsem učinkovitejše sodelovanje med RI in gospodarstvom za čim bolj celovito podporo konkurenčnosti evropskega gospodarstva. Poleg širše evropske slike monografija obravnava tudi vprašanje, kako lahko Slovenija optimizira uporabo RI, tj. nacionalnih vozlišč in mednarodnih konzorcijev kot celote. Razpravi o teh vprašanjih je namenjeno sklepno poglavje.

2 Analiza dokumentov o raziskovalnih in tehnoloških infrastrukturah EU

Maja Bučar, Iris Koleša in Otto Gerdina

V tem poglavju predstavimo rezultate analize (večinoma političnih – ang. *policy* – pa tudi strateških) dokumentov, ki obravnavajo raziskovalne in tehnološke infrastrukture, pri čemer se osredinimo na definicije RI in TI različnih akterjev v EU. V sistematični pregled (dokumenti, dostopni v obdobju med septembrom in decembrom 2022) so zajeti:

- 1) dokumenti, objavljeni na uradni spletni strani Evropske komisije;
- 2) dokumenti, objavljeni na spletni strani EARTO;
- 3) dokumenti, objavljeni na spletni strani ESFRI;
- 4) dokumenti, objavljeni na spletni strani ERAC;
- 5) dokumenti predsedstev Svetu EU.

Dokumenti, ki so jih objavili: Evropska komisija (EK), Evropski strateški forum o raziskovalnih infrastrukturah (ESFRI), Evropsko združenje raziskovalnih in tehnoloških inštitutov (EARTO), Evropska mreža za sodelovanje raziskovalnih infrastruktur in industrije (ENRIITC), Svet EU-ja (EUCO), Skupni raziskovalni center (JRC) Evropske komisije, Evropske medvladne znanstvenoraziskovalne organizacije (EIRO), Raziskovalne infrastrukture za okoljski in planetarni sistem (ENVRI) ter Evropski parlament (EP), so bili osnova za oblikovanje osnovnega korpusa 39 dokumentov, vključenih v analizo. Gre za dokumente, objavljene med letoma 2006 in 2022, tj. po objavi Evropskega načrta razvoja za raziskovalne infrastrukture: Poročilo 2006 (ESFRI, 2006).

Tem dokumentom smo dodali sedem dokumentov, objavljenih na spletni strani Sveta EU, ki omenjajo Odbor za evropski raziskovalni prostor in inovacije (ERAC) (Council of the European Union, 2022a). Zadnje smo omejili na obdobje od 1. septembra 2020 do 31. decembra 2022 (tj. na obdobje po objavi Sporočila o novem Evropskem raziskovalnem prostoru¹ za raziskave in inovacije Evropske komisije (European Commission, 2020)). Analizirali smo tudi programe slovenskega, francoskega, češkega in švedskega predsedovanja Svetu EU (2021–2023) ter z njimi povezane deklaracije, osredinjene na raziskovanje, pa tudi eno poročilo s konference predsedstva na temo Evropskega raziskovalnega prostora (ERP). Izbor dokumentov predsedstev (gre za osem dokumentov) temelji na tem, da je bil predsedujoči trio Nemčija, Portugalska, Slovenija tisti, ki je prenovno Evropskega raziskovalnega prostora vključil v svoje dokumente kot osrednji cilj

¹ Ang. the European Research Area – ERA.

na področju raziskav in inovacij², trio Francija, Češka, Švedska pa je ta prizadevanja nadaljeval. Analiziranih je bilo tudi 13 dodatnih dokumentov (različice osnutkov sklepov Sveta itn.), kar je omogočilo identifikacijo sprememb pri vključitvi in opredelitvi RI in TI (ter povezanih ukrepov) v dokumentih. Celoten korpus je torej obsegal 67 dokumentov. Podrobneje so metodologija izbora dokumentov in ugotovitve njihove analize prikazani v dokumentu *Sistematični pregled literature ter identifikacija razlik/podobnosti raziskovalnih in tehnoloških infrastruktur* (Gerdina, Bučar, & Koleša, 2022).

Pri izboru in analizi dokumentov je bila naša izhodiščna domneva, da obstaja soglasje različnih akterjev glede potrebe po zagotavljanju čim večje podpore evropskemu inovacijskemu ekosistemu, ki je ključen za uspešno obravnavanje globalnih izzivov sodobnega sveta, kot sta digitalna in zelena transformacija³, razlikujejo pa se prioritete posameznih deležnikov ter posledično tudi njihove definicije RI in TI, ki med drugim vplivajo na razporejanje finančnih sredstev EU in držav članic za spodbujanje raziskav, razvoja in inovacij. Skladno z izhodišči prenovljenega Evropskega raziskovalnega prostora (še posebej v luči *Ukrep* 8, ki obravnava vlogo RI v Evropskem raziskovalnem prostoru, ter *Ukrep* 12, ki predlaga vzpostavitev posvetovalnega procesa glede potreb industrije po raziskavah in inovacijah (R & I) s ciljem podpiranja ne le RI, ampak tudi TI)⁴, se je EU namreč zavezala poskrbeti za sodobno raziskovalno in tehnološko infrastrukturno podporo znanstvenemu in razvojnemu delu v javnem in zasebnem sektorju, kar naj bi zagotovilo tudi doseganje njenih strateških ciljev na področju trajnosti in konkurenčnosti.

2.1 Raziskovalne infrastrukture

Dokumenti, ki smo jih zajeli v analizo, sorazmerno enoznačno opredeljujejo raziskovalne infrastrukture. Razlikujejo se predvsem v tem, kako podrobno jih opisujejo.

2 Priprava na Svet konkurenčnosti 27.–28. maja 2021: Prenova evropskega raziskovalnega prostora – kako se pripraviti na uvedbo ambicioznega ERP, primerne za naslednje desetletje? (Council of the European Union, 2021a). Dokument ESFRI opredeljuje kot telo, ki koordinira evropsko strategijo za raziskovalne infrastrukture.

3 Ti sta opredeljeni kot prioriteti tudi v strateških dokumentih EU, ne le kot dejavnika ohranjanja konkurenčnosti evropskega gospodarstva na globalnih trgih, ampak tudi kot ključna elementa zagotavljanja varne prihodnosti (Diodato, 2022).

4 Osnutek sklepov Sveta o prihodnjem upravljanju Evropskega raziskovalnega prostora (ERP) s 4. novembra 2021 (Council of the European Union, 2021b) ukrepa 8 in 12 navaja kot ukrepa 7 (ta vključuje le RI in e-infrastrukture) in 11 (ta navaja RI in TI). Dokument z 19. novembra 2021 ‚Sklepi o prihodnjem upravljanju Evropskega raziskovalnega prostora (ERP) – odobritev‘ (Council of the European Union, 2021c) pa vključuje spremembo številčenja, saj je na seznam dodan ukrep 5 o enakosti in vključenosti spolov (skladno z Ljubljansko deklaracijo za enakost spolov v Evropskem raziskovalnem prostoru (Vlada RS, 2021)).

Evropski strateški forum o raziskovalnih infrastrukturah⁵ je v svojem prvem Evropskem načrtu razvoja za raziskovalne infrastrukture RI opredelil kot:

»z/mogljivosti, vir/e/ ali storitve edinstvenega značaja, za katere so vseevropske raziskovalne skupnosti ugotovile, da izvajajo vrhunske aktivnosti na vseh področjih« (ESFRI, 2006, str. 16).

Opis se nadaljuje:

»RI zajemajo: človeške vire, glavno opremo in/ali nize instrumentov ter vire, ki vsebujejo znanje, kot so zbirke, arhivi in podatkovne zbirke. Raziskovalne infrastrukture so lahko ,locirane na enem mestu‘ ,distribuirane‘ ali ,virtualne‘ (storitve so zagotovljene digitalno). Pogosto zahtevajo strukturirane informacijske sisteme, povezane z upravljanjem podatkov, ki omogočajo obveščanje in komuniciranje. K njim sodijo tehnološko podprte infrastrukture, kot so: omrežje, računalniška obdelava podatkov, programska oprema in vmesna programska oprema« (ESFRI, 2006, str. 16).

Ta definicija zajema celovit opis RI glede na njihove značilnosti, ne omenja pa njihovih nalog oziroma ne opredeljuje storitev, ki naj bi jih RI nudile. Leta 2017 je ESFRI objavil dokument ,ESFRI Scripta Vol. 2 Long-Term Sustainability of Research Infrastructures‘ (ESFRI Long-Term Sustainability Working Group, 2017), v katerem poleg zgoraj navedene opredelitve RI najdemo izrecno omenjeno tudi funkcijo raziskovalnih infrastruktur. Dokument poudarja pomen in izzive razvijanja strategije za krepitev in izboljševanje odnosov med RI in industrijo.

»RI lahko zadržijo svojo konkurenčno prednost, le če ostanejo v koraku z najsodobnejšimi dosežki na ustreznih znanstvenih področjih ter najnovejšimi tehnikami in tehnologijo. /.../ Ključno je torej, da se RI povezujejo z raziskovalno skupnostjo in industrijo, da ohranijo stik z razvojnimi premiki v znanosti in tehnologiji« (ESFRI Long-Term Sustainability Working Group, 2017, str. 21).

»Vse bolj je treba poskrbeti tudi za boljšo opremljenost RI, da lahko razumejo ter se povezujejo z industrijo in s podjetji – in nasprotno –, saj to pospešuje inovacije in omogoča boljše razumevanje priložnosti, ki jih prinašajo hitro razvijajoči se tehnološki dosežki« (ESFRI Long-Term Sustainability Working Group, 2017, str. 28).

Na podlagi te opredelitve ugotavljamo, da se znotraj ESFRI-ja sodelovanje RI z industrijo ni obravnavalo kot nekaj izključujočega, motečega ali zaviralnega za RI ali podjetja. Ravno nasprotno, zdi se, da je RI-skupnost spoznala, kako pomembna je ta povezava za obe strani.

⁵ Prvo srečanje ESFRI-ja je bilo 25. aprila 2002 v Bruslju. Podrobno so področje delovanja in pravila, ki jim mora ESFRI slediti, določena v ESFRI-jevih Postopkovnih smernicah; glejte: www.esfri.eu.

Poznejši poskus EK opredeliti tehnološke infrastrukture z njihovim ločevanjem od RI glede na stopnjo tehnološke zrelosti (višja stopnja tehnološke zrelosti se pripisuje TI in je predstavljena kot osnova sodelovanja z gospodarstvom) je presenetljiv in neskladen s predhodnimi dokumenti EK. V delovnem dokumentu EK o tehnoloških infrastrukturah iz leta 2019 se namreč po ponovitvi opredelitve RI, ki sledi definiciji iz leta 2017, pojavi argumentacija, ki loči RI od TI z razlago, da se:

»... raziskovalne infrastrukture osredinjajo na nižje ravni tehnološke pripravljenosti (TRL), njihovi uporabniki so v prvi vrsti raziskovalci iz javnih organizacij, kot so univerze in raziskovalne organizacije, njihovo delovanje pa v pretežni meri omogoča javna podpora« (European Commission, 2019, str. 6).

Ta ločnica in osredinjanje na uporabnike RI iz raziskovalne sfere javnega sektorja se zdi v nasprotju s pogostim poudarjanjem nujnosti sodelovanja RI z industrijo v dokumentih EK pa tudi ESFRI-ja kot foruma, ki zastopa interese RI. EK in ESFRI pri tem poudarjata koristi, ki jih razpoložljiva raziskovalna oprema RI lahko nudi gospodarstvu (in družbi), pa tudi pozitivne učinke, ki jih ima tovrstno sodelovanje za RI. Omogoča jim pridobivanje sredstev za vse dražjo opremo pa tudi vpogled v trende, potrebe in izzive v gospodarstvu in družbi, ki naj bi jih znanstveno delo pomagalo naslavljanje. Ločevanje infrastruktur glede na raven tehnološke pripravljenosti se zdi umetno povzročeno, predvsem v želji opredelitve tehnoloških infrastruktur (TI) in ne za dopolnjevanje ali nadgradnjo opredelitve RI.

2.2 Tehnološke infrastrukture

V pregledanih dokumentih se pojem »tehnološka infrastruktura« tesno povezuje s tako imenovanimi omogočitenimi tehnologijami (v slovenski jezik prevajamo »key enabling technologies«), ki naj bi bile nujna podlaga za tehnološki preboj na številnih področjih. Dostop do navedenih tehnologij je bistvenega pomena za mala in srednje velika podjetja (MSP), da (p)ostanejo konkurenčna znotraj evropskega prostora in globalno. Za njih je še posebej pomembno, da se jim olajša seznanjenost in dostopnost do navedenih tehnologij ter potrebna podpora pri njihovem uvajanju v proizvodni proces. Po oceni EK se tu pojavlja praznina, saj ne gre za dostopanje do vrhunske znanosti, ampak predvsem za prenos v prakso, pri čemer podjetja potrebujejo drugačen tip nasvetov in pomoči, kot jim jih lahko nudijo raziskovalne infrastrukture.

V dokumentih, ki obravnavajo TI, nismo identificirali njihove enoznačne opredelitve, vsaj ne na enak način, kot smo bili priča pri opredelitvi RI. Prva definicija je bila predlagana v akcijskem načrtu z naslovom 'Promoting the access of SMEs to KETs Technology

Infrastructures⁶ (European Commission, 2014), ki ga je leta 2015 predlagala Evropska komisija. Koncept TI je izhajal iz »spoznanja, da se je treba premakniti od znanstveno spodbujenega modela za graditev neodvisnih RI k novemu, sodelovalnemu modelu, ki ga spodbujata znanost in tehnologija« (European Commission, 2014, str. 18). Tako so TI opredeljene kot:

»Tehnološke infrastrukture KET je termin, ki se v študiji uporablja za opis javnih ali zasebnih organizacij, ki 1) izvajajo raziskave in inovacije na ravneh tehnološke razvitosti (Technology Readiness Level – TRL) od 3 do 8 za eno ali več KET (ne nujno celoten razpon TRL) ter 2) zagotavljajo industriji ter majhnim in srednje velikim podjetjem najmanj eno vrsto tehnoloških storitev in infrastrukture pri eni ali več KET, ki ustrezajo najmanj 5. ravni TRL« (European Commission, 2014, str. 5).

Kot je razvidno iz uporabljene opredelitve, je za tehnološke infrastrukture poleg izvajanja raziskav in inovacij značilno tudi to, da izvajajo določeno podporno storitev za industrijo, ki sodi na višjo raven tehnološke razvitosti – TRL (Ministrstvo za kulturo, 2020). V stopnjah nad 5 govorimo že o prenosu tehnologije v proizvodne postopke, kar zahteva specifično usposobljene kadre. Ravno v tej točki torej prihaja do ključnih razlik med RI in TI, saj se ne pričakuje, da bodo RI nudile podjetjem tovrstne storitve.

V nadaljnjih dokumentih EK se opredelitev tehnoloških infrastruktur še razširi:

»Tehnološke infrastrukture so razumljene kot objekti, oprema, zmogljivosti in podporne storitve, ki so potrebni za razvoj, testiranje in za izpopolnjevanje tehnologije, da lahko ta napreduje od potrjevanja v laboratoriju do višjih TRL, preden vstopi na konkurenčni trg. Lahko imajo javni, poljavni ali zasebni status. Njihovi uporabniki so večinoma industrijski akterji, vključno z majhnimi in s srednje velikimi podjetji, ki iščejo podporo za razvoj in integracijo inovativnih tehnologij za namen trženja novih izdelkov, procesov in storitev, medtem ko zagotavljajo izvedljivost in skladnost s predpisi« (European Commission, 2019, str. 6).

Tehnološke infrastrukture zajemajo številne oblike organizacij, ki v evropskem raziskovalno-inovacijskem prostoru že obstajajo in nudijo podporo gospodarstvu, le da jih formalno še ne opredeljujemo kot TI. Ponudniki storitev, ki se jih opredeli kot TI, so tako različni tehnološki centri, živi laboratoriji (ang. *living labs*), testni laboratoriji itn. Ker se njihov razvoj utemeljuje kot ključni dejavnik za zagotavljanje konkurenčnosti evropskih MSP, jim je po oceni EK treba nameniti več sistematične pozornosti in specifičnih ukrepov v okviru raziskovalno-inovacijske politike na ravni držav članic in tudi EK.

6 Evropska komisija, Generalni direktorat za podjetništvo in industrijo (2014): Spodbujanje dostopa MSP do KET tehnoloških infrastruktur: akcijski načrt. Dostopno na: <https://data.europa.eu/doi/10.2769/92236>.

Pomemben zagovornik specifične obravnave in podpore TI je Evropsko združenje raziskovalnih in tehnoloških organizacij – EARTO. Združenje je pripravilo niz publikacij, v katerih opredeljuje tehnološke infrastrukture in poziva EK k oblikovanju posebne strategije v podporo TI. V analizi smo obravnavali tri njihove dokumente (EARTO 2019, 2020 in 2022), kjer je poleg definicije TI prvič eksplicitno omenjena potreba po dolgoročnem stabilnem financiranju TI, v kolikor se želi zagotoviti njihov polni prispevek k tehnološkemu razvoju evropskega gospodarstva. Tako je poudarjen predvsem tip storitve, ki jo TI zagotavljajo:

»Tehnološke infrastrukture so hrbenica dinamičnih ekosistemov RR & I in stabilnih vrednostnih verig, ki jih poganjajo inovacije. Ta fizična ali virtualna uporabniška okolja so bistvena za industrijo, saj ji omogočajo izvajanje sistemskega testiranja celotnih izdelkov, storitev ali procesov v nadzorovanih in varnih pogojih ter njihovo vrednotenje v odnosu do končnih uporabnikov in vlagateljev. Industrija je odvisna od dostopnosti tehnoloških infrastruktur za posodabljanje, izdelavo prototipov in za preverjanje novih rešitev pred njihovim lansiranjem na trg« (EARTO, 2019, str. 24).

EARTO si skladno z interesi svojih članov prizadeva za oblikovanje posebne strategije (Priprava evropske strategije za tehnološke infrastrukture (EARTO, 2020), v kateri tudi predstavi svojo opredelitev TI:

»TI večinoma upravljajo neprofitne organizacije, kot so RTO (raziskovalne in tehnološke organizacije), pogosto v sodelovanju z drugimi raziskovalnimi organizacijami, univerzami ali s samimi podjetji. RTO upravljajo raznolik nabor zmogljivosti, ki odgovarjajo na širok razpon industrijskih potreb in imajo velik družbeno-ekonomski vpliv« (EARTO, 2020, str. 3).

Zelo podobno kot delujejo RI, tudi TI lahko delujejo fizično ali virtualno, so lahko locirane na enem mestu ali porazdeljene na več lokacijah (tj. distribuirane). TI redko delujejo samo v eni domeni. Številne so osredinjene na več kot en tehnološki ali gospodarski sektor. Njihove zmogljivosti lahko obstajajo na nacionalni, evropski ali na mednarodni ravni. Poleg tega se lahko njihova zmogljivost preslika na regionalno raven znotraj držav, kar je lahko zelo koristno za lokalne uporabnike, še posebej majhna in srednje velika podjetja.

Da bi se TI kar najbolj plastično predstavilo, je EARTO pripravil še publikacijo primerov TI (EARTO, 2022). Z vidika Slovenije je zanimivo, da je kot primer tehnološke infrastrukture predstavljen Reaktorski center Podgorica Instituta »Jožef Stefan«, ki bi ga prej opredelili kot RI kot pa institucijo, namenjeno podpori majhnim in srednje velikim podjetjem.

Med novejšimi dokumenti, ki obravnavajo TI, izstopa analiza, ki so jo pripravili Skupni raziskovalni center Evropske komisije in EARTO (Viscido, Taucer, & Grande, 2022). Ocenjujemo, da je to še najbolj celovita opredelitev TI, ki jo v svojih nadaljnjih dokumentih pogosto uporablja Evropska komisija.

»Tehnološke infrastrukture so (fizične ali virtualne) zmogljivosti in oprema, kot so: demonstratorji, preizkuševalnice, pilotne zmogljivosti, živi laboratoriji. Uporabljajo se za razvoj, dozorevanje, testiranje, demonstriranje in nadgradnjo tehnologije za napredek od odobritve koncepta do ovrednotenja tehnologije v relevantnem okolju s pomočjo industrijskega raziskovanja in eksperimentalne dejavnosti. Večinoma jih upravljajo in gostijo organizacije za izvajanje raziskav, v glavnem raziskovalne in tehnološke organizacije (RTO) in tehniške univerze (TU), ter so odprte za javne in zasebne uporabnike (vključno z majhnimi in s srednje velikimi podjetji), ki sodelujejo pri skupnem razvoju in integraciji inovativnih tehnologij v nove izdelke, procese in storitve. Menedžerji TI imajo ključno vlogo pri ustvarjanju, delovanju, vzdrževanju, posodabljanju in zapiranju TI. To je običajno zelo drago ter zahteva veliko virov in kompetenc, vključno z visokousposobljenim tehničnim osebjem, ki si ga večina podjetij ne more privoščiti« (Viscido, Taucer, & Grande, 2022, str. 3)

Uradno pa ni sprejeta nobena definicija tehnoloških infrastruktur, o kateri bi se EK, ESFRI in ERAC strinjali in jo redno uporabljali v skupnih dokumentih. To je posebej problematično v razpravah o javni finančni podpori TI na nacionalni ravni ali ravni EK pa tudi pri opredelitvi odnosa med RI in TI.

Zadnji dokument, ki je bil vključen v analizo, je bil Program dela ERAC za obdobje od 2022 do 2023⁷ (Council of the European Union, 2022b). Dokument omenja raziskovalne in tehnološke infrastrukture ter navaja napredek evropskega ekosistema raziskovalnih in tehnoloških infrastruktur ter sinergije pri financiranju R & I v Evropi kot dve izmed petih strateških tem ERAC-a za leto 2022.

2.3 Razprava

Tehnološke infrastrukture se pojavijo med prednostnimi področji za skupno delovanje v podporo Evropskemu raziskovalnemu prostoru (ERP) v Predlogu za priporočilo Sveta EU o Paktu za raziskave in inovacije v Evropi, objavljenem julija 2021. Ta dokument RI in TI navaja kot ključne akterje za doseganje sinergij med ERA in posodobljeno evropsko industrijsko strategijo (Council of the European Union, 2021d).⁸ Septembra 2021 se po več iteracijah besedila (npr. Council of the European Union, 2021d, 2021e)^{9,10} TI pojavijo tudi v Osnutku sklepov Sveta o globalnem pristopu

7 Svet EU: Program dela ERAC za 2022–2023.

8 Svet EU: Predlog za priporočilo Sveta EU o Paktu za raziskave in inovacije v Evropi.

9 Svet EU: Osnutek Sklepov Sveta o globalnem pristopu k raziskavam in inovacijam – Evropska strategija za mednarodno sodelovanje v spreminjajočem se svetu z 9. julija 2021.

10 Svet EU: Osnutek Sklepov Sveta o globalnem pristopu k raziskavam in inovacijam – Evropska strategija za mednarodno

k raziskavam in inovacijam – Evropska strategija za mednarodno sodelovanje v spreminjajočem se svetu (Council of the European Union, 2021g, str. 4).¹¹ Očitno se je okrepla potreba po večjem sodelovanju tudi na ravni politik med tistimi, ki spodbujajo gospodarski razvoj in podpirajo konkurenčnost evropskega gospodarstva ter raziskovalno in inovacijsko politiko, ki naj bi bila v še večji meri osredinjena na podporo gospodarstvu. Tak pristop gre v prid zagovornikom TI, saj naj bi bile te v nasprotju z RI bolj osredinjene na gospodarstvo in bolj sposobne nudenja širše podpore majhnim in srednje velikim podjetjem kot RI. S sistematično (javno) podporo TI se dodatno krepi inovacijski ekosistem, ki omogoča hitrejši in gladek prehod novih tehnologij na trg.

Tveganja, ki so jim MSP izpostavljena na globalnem trgu, pa so tista, ki upravičujejo tudi javno finančno podporo TI, saj *»TI delujejo na tehnoloških področjih z visokim tveganjem, na katerih so potrebe po vlaganjih zelo velike, poleg tega je zaradi pomanjkanja ekspertize velika tudi negotovost povrnitve teh vlaganj«* (Viscido, Taucer, & Grande, 2022, str. 6).

Dodatni argument za javno podporo TI temelji na politiki odprtega in transparentnega dostopa uporabnikov, ki ga prav tako zagovarja EK v svoji politiki RR & I (tj. politiki za raziskave, razvoj in inovacije). Prav odprti dostop, hkrati ko zagotavlja dostopnost TI, tudi zmanjšuje interes zasebnega sektorja za sovlaganja v TI, saj to pomeni možnost prelivanja znanja in tehnologij v druga podjetja (ibid., str. 6).

Enak argument lahko vstopi tudi pri podpori RI, ki so že zdaj večinsko financirane z javnimi sredstvi in zaradi tega zavezane odprtemu dostopu.

Dokument EK, JRC in EARTO (Viscido, Taucer, & Grande, 2022) obravnava TI kot komplementarne RI, vendar priznava, da imajo ene in druge svoje posebnosti, in jih tako razvrsti na naslednji način:

sodelovanje v spreminjajočem se svetu s 27. avgusta 2021.

11 Svet EU: Osnutek Sklepov Sveta o globalnem pristopu k raziskavam in inovacijam – Evropska strategija za mednarodno sodelovanje v spreminjajočem se svetu s 6. septembra 2021.

Tabela 1: Posebnosti RI in TI

	Raziskovalne infrastrukture (RI)	Tehnološke infrastrukture (TI)
Raven tehnološke pripravljenosti (TRL)	Pretežno nizka TRL.	Pretežno srednje visoka TRL.
Funkcionalnost	Temeljne raziskave: od znanstvenega odkrivanja in izobraževanja do formulacije tehnološkega koncepta.	Tehnološki razvoj: od formulacije tehnološkega koncepta do preverjanja tehnologije v relevantnem okolju.
Glavna gonilna sila	Razvijanje znanstvenega znanja.	Odgovarjanje na potrebe industrije.
Gostitelj/ Upravljavlec	Pogosto neodvisne organizacije s posebnim namenom, a jih včasih vodijo tudi raziskovalne organizacije.	Večinoma jih gostijo in upravljajo organizacije za izvajanje uporabnih raziskav (tj. RTO-ji in tehniške univerze).
Dostop/ Uporabniki	Večinoma javni uporabniki (JRO), tj. za individualne projekte v sodelovanju z drugimi raziskovalnimi organizacijami. Včasih v sodelovanju z industrijo, ampak ne sistemsko.	Interni/Individualni tehnološki razvojni projekti RTO-jev (graditev/TI-razvoj kompetenc/znanja RR & I). Projekti med menedžerji TI ter javnimi in zasebnimi uporabniki (vključno z majhnimi in s srednje velikimi podjetji), ki se pretežno izvajajo v učinkovitem sodelovanju (model soustvarjanja).
Vrsta dejavnosti (državna pomoč)	Večinoma sodelovalni RR & I (negospodarske dejavnosti). Uporaba obeh vrst infrastruktur v gospodarstvu ostaja zelo omejena, saj se večinoma uporabljajo v učinkovitem medsebojnem sodelovanju.	
Javna dodana vrednost	Bistvene, da omogočajo JRO-jem napredek pri znanstvenih raziskavah in krepijo evropsko bazo znanja v javnem interesu.	Izboljšujejo znanje in veščine TI-menedžerjev za razvoj tehnologij, ki se uporabljajo horizontalno v različnih sektorjih (prelivanje znanja), s čimer krepijo inovacijsko zmogljivost EU. Omogočajo industriji (vključno z majhnimi in s srednje velikimi podjetji) dostop do veščin, znanja in zmogljivosti (v sodelovanju z JRO-ji), bistvenih za prepoznavanje in razvoj tehnologij, ki jih podjetja potrebujejo, vendar so predrage, da bi jih razvijala sama, s čimer se zmanjšuje tveganost industrijskih vlaganj RR & I.
Primeri	Glavna znanstvena oprema, arhivi in zbirke znanstvenih podatkov, e-infrastrukture in komunikacijska omrežja.	Sterilni prostori, velike preizkuševalnice, živi laboratoriji, soustvarjalni laboratoriji, pilotne linije, tehnološke platforme itn.

(Viscido, Taucer, & Grande, 2022)

V praksi se pokaže takšna arbitrarna razporeditev in kategorizacija kot omejeno uporabna. Celo avtorji tabele priznavajo, da se dejavnost enih in drugih pogosto prekriva in da znotraj nekaterih RI zelo jasno delujejo tudi enote/laboratoriji, ki so v pretežni meri namenjeni gospodarstvu in so tako hkrati tudi TI. Tudi uporaba ravni tehnološke razvitosti (TRL) kot točke razlikovanja RI in TI je neustrezna, saj v današnjem raziskovalnem delu razmejitev med različnimi TRL-ji ni tako preprosta, kot se je sprva mislilo. Raziskave, opravljene v RI, pogosto presežejo bazično znanost ali njena raziskovalna načela ter vstopijo v aplikativno fazo. Na določenih znanstvenih področjih je potrebno tesno sodelovanje v vseh raziskovalnih fazah, tudi v prenosu spoznanj v prakso. Ob diferenciaciji med RI in TI se torej argument TRL-jev ne uporablja več sistematično kot glavna značilnost posameznega tipa infrastrukture. Pogostejše je izpostavljena komplementarnost, ob tem pa sta predlagana mreženje in sodelovanje, da bi se izognili podvajanju in da bi podjetjem, ki se jim zagotavlja podpora, posredovali dostopne informacije skozi RI ali TI.

Skrb vzbujajoče dejstvo pa je, vsaj po naših ugotovitvah, da pri akterjih, ki usmerjajo razvoj RI in TI, še vedno manjka jasna zavezanost k sodelovanju pri gradnji skupne podporne mreže RI in TI. Zagotavljanje javne finančne podpore TI je samo en element strategije za spodbujanje TI. V akcijskih načrtih, ki so na voljo, še vedno manjka analiza skupnega raziskovalno-inovacijskega prostora, ki bi se osredinjala na razkorake in prekrivanja med obema vrstama infrastrukture. Menimo, da se ne bi smeli spraševati, ali naj države članice podprejo RI in spodbujajo njihovo sodelovanje z industrijo oziroma zagotovijo finančna sredstva za vzpostavitev/ohranitev dela TI, ampak bi si morali zastaviti vprašanje, kako ustvariti sistem koordinacije, ki bo sistematično gradil komplementarno infrastrukturo s storitvami, skladnimi s potrebami znanstvene skupnosti in industrije. Dejstvo je, da tudi raziskovalne infrastrukture sodelujejo z gospodarstvom in da marsikatera med njimi načrtuje to sodelovanje še okrepiti – tudi ker sodobna raziskovalna oprema zahteva velika vlaganja, ki jih RI samo z javnimi sredstvi ne morejo uresničiti.

3 Analiza sodelovanja raziskovalnih infrastruktur z gospodarstvom

Maja Bučar, Barbara N. Brečko in Otto Gerdina

Medtem ko je osnovno poslanstvo RI jasno, pa sta dostopnost in stopnja sodelovanja RI z gospodarstvom manj jasno opredeljena in nadzorovana. Glede na nove naloge RI, predvidene v Paktu za raziskave in inovacije v Evropi (European Union, 2021) pa tudi v politični agendi ERP (2021), je treba oceniti stopnjo sodelovanja RI z industrijo ter opredeliti vprašanja v povezavi s tem sodelovanjem. Zato v tem poglavju podajamo analizo sodelovanja RI z gospodarstvom. Ključno vprašanje, ki ga obravnavamo, je, kako RI sodelujejo z gospodarstvom, kakšne so njihove izkušnje in načrti za prihodnost.

Da bi ugotovili, ali in na kak način RI sodelujejo z gospodarstvom, smo razvili krajši vprašalnik in ga posredovali RI. Vprašalnik smo (člani raziskovalne skupine) pripravili v sodelovanju z EK-pisarno za podporo RI/ ESFRI (EC ESFRI Secretariat) in s projektom StR-ESFRI¹², ki med letoma 2022 in 2026 nudi podporo ESFRI. Povabilo s povezavo na spletni vprašalnik je bilo poslano na naslove 43 RI, ki so vpisane v sistem ESFRI Monitoring System (MoS)¹³. Prejeli smo 35 odgovorov (83 %), kar je po naši oceni zadostno število, da lahko vsebino odgovorov razumemo kot relevantno za nadaljnjo analizo (Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)¹⁴.

3.1 Prikaz ključnih ugotovitev ankete

Iz ankete izhaja, da le 17 % vprašanih RI ne sodeluje z gospodarstvom, kar 49 % jih z gospodarstvom sodeluje redno, 34 % pa občasno. Najpogosteje poteka sodelovanje na ravni nacionalnih entitet (govorimo torej o distribuiranih RI), sodelovanje pa se odvija tudi na ravni mednarodne RI. Številne RI so ob tem opozorile, da sodelovanje poteka tudi na drugih ravneh, kot je vključevanje v skupne odbore, komisije, koordinacije itn. V tabeli 2 so prikazani odgovori RI, ki so dejale, da sodelujejo z gospodarstvom.

¹² Spletna stran <https://www.esfri.eu/str-esfri>.

¹³ ESFRI MoS je osrednja spletna platforma za informacije o ESFRI-projektih in vzpostavljenih raziskovalnih infrastrukturah (ang. *Landmarks*). <https://mos.esfri.eu/mos/about-us>.

¹⁴ Analiza ankete je bila pripravljena za ESFRI Forum v Bruslju, sept. 2022, ter objavljena v angleščini na spletni strani ESFRI kot ESFRI Report 1: <https://zenodo.org/records/8205249>.

Tabela 2: Sodelovanje z gospodarstvom

	n	%
Prek nacionalnih entitet (kot npr. uporaba opreme na univerzi s strani industrije itn.)	20	74 %
EU ERIC	14	52 %
Drugo	14	52 %

(n = 27; mogočih je več odgovorov)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

V kategoriji »drugo« so respondenti navajali odgovore, kot so: sodelovanje na področju R & R, redni stiki prek sestankov in na razpisih, stiki prek koordinacijskih teles ali lastnikov infrastrukture, javnih naročil itn.

RI z gospodarstvom sodelujejo na različne načine; lahko gre za raziskovalno sodelovanje v obliki projektov (evropski ali drugi), lahko gre za uporabo raziskovalne opreme oziroma podatkov ali pa pogodbeno raziskovanje. Posamezne RI z gospodarstvom sodelujejo na več kot en način; odgovori so prikazani v tabeli 3.

Tabela 3: Vrste sodelovanja na ravni glavne pisarne RI

	n	%
Raziskovalno sodelovanje – financirano kot evropski projekt	8	80 %
Raziskovalno sodelovanje – financirano iz drugih virov	8	73 %
Uporaba raziskovalne opreme/podatkov	5	71 %
Pogodbeno raziskovanje (financirano prek podjetja)	4	50 %
Drugo	7	78 %

(n = 27 mogočih je več odgovorov)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

V pojasnilo za odgovor »drugo« so RI vključile sodelovanje v različnih skupnih odborih, članstvo v telesih RI itn.

Vprašali smo tudi, kako pomembna je posamezna oblika sodelovanja na ravni glavne pisarne s finančnega zornega kota. Tu smo prvič naleteli na manjše število odgovorov, saj očitno teh podatkov RI niso želele razkrivati skozi odgovore na anketo. Opažamo tudi zelo širok razpon, saj je za nekatere RI sodelovanje v evropskih projektih predstavljalo z vidika sredstev kar 50

% vseh finančnih virov iz naslova sodelovanja z gospodarstvom, za druge pa ne več kot 4 %. Podoben je razkorak pri pomenu drugih raziskovalnih projektov: od 1 % do 50 %. Pogodbeno raziskovanje, ki ga neposredno financirajo podjetja, je pri nekaterih RI predstavljalo 20 % vseh sredstev, pri drugih samo 0,2 %. Za uporabo opreme so nekatere RI prejele samo 2 % vseh sredstev iz naslova sodelovanja z gospodarstvom, spet druge celo 52 %. Tudi pri drugih oblikah sodelovanja je njihov finančni pomen zelo različen: od 2 % pa tja do 76 %.

Pri drugih virih so RI navedle:

- prodaja tehnološko zahtevnih instrumentov;
- delo z industrijo na izboljšavah tehnoloških rešitev v sklopu EK-projektov;
- članstvo;
- partnerstvo z gospodarstvom v konzorcijih na ravni EU;
- prispevki v naravi (ang. »in-kind«).

Žal je na vprašanje o vrstah sodelovanja na ravni glavne pisarne odgovorilo manjše število RI in zato je treba odgovore interpretirati pazljivo. Prav tako so anketirane RI opozorile, da je zelo zahtevno točno razmejiti pomen posameznih postavk s finančnega zornega kota.

Ker smo že ugotovili, da je za RI sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni zelo pomembno, nas je zanimalo, katere vrste sodelovanja so najbolj prisotne v teh primerih. Tudi na to vprašanje niso odgovorile vse RI, a številne so izbrale vse navedene oblike.

Tabela 4: Vrste sodelovanja z gospodarstvom na nacionalni ravni

	n	%
Raziskovalno sodelovanje – evropski projekti	12	92 %
Raziskovalno sodelovanje – drugi viri financiranja	12	92 %
Pogodbeno raziskovanje (financirano prek podjetja)	6	75 %
Uporaba opreme/podatkov	8	89 %
Drugo	3	60 %

(n = 14; mogočih je več odgovorov)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

Kot je razvidno iz tabele 4, je tudi v primeru nacionalnih članov posamezne RI najpogostejše sodelovanje v okviru raziskovalnih projektov, tj. tistih, ki jih financira EK, in tistih, za katere RI pridobijo druge vire. Pomembni obliki sodelovanja sta pogodbeno raziskovanje in uporaba raziskovalne opreme oz. podatkov. Manj odgovorov je prejela kategorija »drugo«, v kateri so RI navedle naslednje odgovore:

- naložbe v usposabljanje za raziskovalne projekte;
- industrijska partnerstva;
- prejem opreme od podjetij.

Tudi v tem primeru smo preverili, katera oblika sodelovanja je za RI finančno najpomembnejša. Le malo RI je znalo oceniti pomen, pa še te ocene so zelo različne za posamezne RI. Razkorak pri evropskih projektih je tako med 1 % in 75 %, za druge projekte med 10 % in 50 %. Zato teh rezultatov ne uporabimo v nadaljnji analizi. Kljub temu je pomembno spoznanje, da je sodelovanje v sklopu raziskovalnih projektov, tj. tistih, ki so financirani v okviru programov Evropske komisije, in tistih, ki prejemajo sredstva iz drugih virov, zelo pomembna oblika sodelovanja med RI in gospodarstvom.

Raziskovalne infrastrukture ponujajo različne vrste storitev gospodarstvu. V tabeli 5 so prikazani odgovori na vprašanje, »katere storitve ponujate gospodarstvu«.

Tabela 5: Vrste storitev, ki jih RI ponuja gospodarstvu

	n	%
Dostop do prostorov RI	15	63 %
Dostop do podatkov	16	67 %
Drugo	19	79 %

(n = 24; mogočih je več odgovorov)
(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

V kategorijo »drugo« so RI zapisale široko množico storitev:

- delavnice za usposabljanje uporabnikov;
- izmenjavo osebja z gospodarstvom;
- interaktivna srečanja;
- dostop do tehnologije (npr. programska oprema, računalniške kapacitete);
- dostop do bioloških virov;
- dostop do ekspertov in izobraževalnih seminarjev;
- dostop do storitev obdelave podatkov;
- skupen razvoj tehnologije in instrumentov;
- delitev informacij znotraj mrež;
- svetovanje (znanstveno, tehnološko);
- zagotavljanje platform za sodelovanje s partnerji in z uporabniki;
- sooblikovanje eksperimentov za razvoj novih metod opazovanja.

Zanimalo nas je tudi, kaj RI načrtujejo glede sodelovanja z gospodarstvom. Velika večina (72 %) sistematično spodbuja sodelovanje. V ta namen razvijajo različne aktivnosti:

- redno vzdrževanje stikov z obstoječimi in s potencialnimi partnerji iz gospodarstva;
- ustanavljanje posebnih namenskih pisarn za poslovno/komercialno sodelovanje, z nalogami sooblikovanja storitev za gospodarstvo, načrtovanjem seznanjanja poslovnih partnerjev s svojimi potenciali, spremljanja evropskega financiranja sodelovanja z gospodarstvom itn.;
- vključevanje predstavnikov gospodarstva v svetovalna telesa;
- imenovanje predstavnikov za stike z gospodarstvom (ang. *industrial liaison officers*);
- sodelovanje na kongresih/konferencah, pomembnih za gospodarstvo;
- sodelovanje na delavnicah;
- sodelovanje pri projektih Obzorje in drugih projektih, ki jih EK financira (npr. MSP razpisi);
- oblikovanje skupnih iniciativ za usposabljanje;
- sodelovanje na različnih dogodkih »brokerage«;
- sodelovanje na dnevih za gospodarstvo;
- članstvo v gospodarskih združenjih;
- objavljanje posebnih razpisov (javna naročila, iskanje predlogov, iskanje storitev itn.);
- priprava programov in aktivnosti, usmerjenih k potencialnim uporabnikom iz gospodarstva;
- aktivno ponujanje storitev (npr. uporaba opreme za opazovanje, analize itn.) prek podjetniških mrež;
- izmenjava znanja prek predstavitev na dogodkih, pomembnih za gospodarstvo;
- razvoj koinovacij;
- spodbujanje udeležbe predstavnikov gospodarstva na RI-dogodkih;
- promoviranje sodelovanja na internetnih straneh RI.

Na podlagi prejetih odgovorov lahko sklepamo, da si velik del RI aktivno prizadeva vzpostaviti tesne stike z gospodarstvom in v ta namen razvija številne aktivnosti. Ob tem je zanimivo, da pri večini sodelovanje nima pomembnejšega finančnega učinka, saj je 48 % vprašanih odgovorilo, da predstavlja dohodek na strani gospodarstva manj kot 10 % vseh prihodkov. Le 4 % tistih (oziroma ena RI), ki so odgovorili na to vprašanje, pridobi s sodelovanjem več kot 20 % prihodkov. Tu velja opozoriti na pomanjkljivost vprašalnika: kot najpogostejša oblika sodelovanja je bilo izpostavljeno sodelovanje v sklopu raziskovalnih projektov (ali tistih, financiranih prek EK ali drugih virov), zelo verjetno pa je, da RI teh prihodkov na razvrščajo kot dohodke, ustvarjene prek sodelovanja z gospodarstvom.

Tabela 6: Finančni pomen sodelovanja z gospodarstvom na ravni glavne pisarne

	n	%
Manj kot 10 % celotnih prihodkov	11	48 %
Med 10 in 20 %	0	0 %
Več kot 20 % celotnih prihodkov	1	4 %
Drugo	11	48 %
Skupaj	23	100 %

(n = 23; % prihodkov)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

V kategoriji »drugo« so RI navedle, da tako sodelovanje na ravni glavne pisarne ni razvito, da niso finančno odvisne od sodelovanja z gospodarstvom, čeprav se skupaj prijavljajo na evropske projekte, ter da težko ocenijo finančne učinke na splošno.

Finančno pomembnejše je za RI sodelovanje z gospodarstvom, ki se odvija na ravni nacionalnih entitet.

Tabela 7: Pomen sodelovanja z gospodarstvom na ravni nacionalnih entitet

	n	%
Manj kot 10 % celotnih prihodkov	6	25 %
Med 10–20 % celotnih prihodkov	2	8 %
Več kot 20 % celotnih prihodkov	2	8 %
Drugo	14	58 %
Skupaj	24	100 %

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

Odgovori v kategoriji »drugo« med drugim vključujejo naslednje:

- večina storitev, ki jih nudimo gospodarstvu, je prosto dostopna;
- storitve so vključene v članstvo in ne predstavljajo posebno pomembnega finančnega priliva;
- stopnja finančnega učinka je različna v različnih državah, saj je odvisna tudi od pokritja obsega osnovne dejavnosti RI;
- nimamo uvedenega posebnega spremljanja finančnega učinka, tudi zato, ker ne preseže 10 %.

Predvidevali smo, da je pomemben motiv RI za sodelovanje z gospodarstvom tudi sodelovanje zadnjega pri naložbah v raziskovalno opremo, vendar nam odgovori na vprašanje, v kakšni meri gospodarstvo vstopa kot soinvestitor, pokažejo, da je takšnega sodelovanja malo: od 23 RI, ki so odgovorile na vprašanje, jih ima le pet izkušnje s skupno naložbo v raziskovalno opremo. Tudi drugih zasebnih naložb v RI je izjemno malo: samo tri RI so odgovorile, da so prejele zasebne naložbe v obliki uporabe programske opreme ter v obliki specifične opreme in/ali njene vgradnje v RI. Ocenjujemo, da bo v prihodnje takšnim oblikam sodelovanja treba nameniti več pozornosti, saj postajajo potrebe po visokosofisticirani in dragi raziskovalni opremi vse večje za eno in drugo stran, hkrati pa se v okolju oblikujejo različne oblike javno-zasebnega partnerstva, ki bi bilo lahko primerno tudi za RI.

Evropska raziskovalna politika v zadnjih letih vključuje (so)financiranje različnih povezovalnih oblik za skupno uporabo, kot so: različne pilotske linije, testni laboratoriji, demonstracijski projekti itn. Zanimalo nas je, ali so to tudi oblike, prek katerih lahko gospodarstvo dostopa do RI. Kar 73 % tistih, ki je na to vprašanje odgovorilo, je potrdilo, da so njihove kapacitete dostopne uporabnikom prek tovrstnih iniciativ. Ta podatek je še posebej zanimiv v luči nekaterih definicij TI, ki kot TI opredelijo prav testne laboratorije, pilotske linije in podobne iniciative.

Sodelovanje z gospodarstvom bo za RI pomembno tudi v prihodnje, saj jih od sodelujočih v anketi kar 91 % načrtuje poglobljanje tega, samo 2 (8 %) pa širitvenih načrtov ne poznata oz. širitve ne načrtujeta. Ti dve RI sta v pojasnilo zapisali, da na strani industrije ne zaznavata zanimanja za sodelovanje oz. da narava njihovega dela ni posebej relevantna za gospodarsko dejavnost.

V sklepnem delu vprašalnika nas je zanimalo, kakšne predloge oziroma mnenja podajajo RI glede nadaljnjega razvoja sodelovanja z gospodarstvom. Presenetil je širok nabor predlogov pa tudi identifikacija ovir temu sodelovanju. Pisne komentarje smo poskušali razvrstiti v dve skupini: v prvo smo zajeli predloge za pospeševanje sodelovanja, v drugo pa komentarje glede ovir sodelovanju.

Predlogi, usmerjeni v spodbujanje sodelovanja:

- pripraviti analizo privlačnosti storitev RI za gospodarstvo – s posebnim fokusom na posamezne domene;
- pripraviti nabor podjetij, ki jih zanima sodelovanje z RI-skupnostjo;
- povečati vidnost storitev, ki jih lahko gospodarstvu ponudijo RI;
- ustanovitev posebnih svetovalnih teles pri RI, ki bi vodila strateške aktivnosti, potrebne za širitev sodelovanja z gospodarstvom (npr. razvoj pravnih podlag);
- imenovanje kontaktnih oseb za sodelovanje z gospodarstvom na ravni nacionalnih entitet;
- razvoj rešitev in ustrezne regulative za sodelovanje z gospodarstvom na ravni RI;
- skupni razvoj in oblikovanje skupnih platform, ki bi skrbele za seznanjanje z možnostmi projektnega sodelovanja RI z gospodarstvom (EK bi lahko financirala takšne platforme);
- pripraviti nabor pravnih in pogodbenih predlog za procese sodelovanja, ki bi se lahko usklajevale na ravni distribuiranih enot RI;
- podpora in razvoj dokumentov, ki bi vključevali navodila za nadaljnji razvoj sodelovanja;
- oblikovanje skupnosti znotraj ESFRI RI, ki bi delovala kot inovacijski posrednik pri povezavah s partnerji iz gospodarstva;
- razvoj usposabljanj za odgovorne za sodelovanje z gospodarstvom (ang. industrial contact officers);
- vzpostavitev portala na ravni EU za demonstracijo storitev RI, primernih za gospodarstvo;
- razvoj jasnega, trajnostnega poslovnega modela za sodelovanje RI z gospodarstvom;¹⁵
- oblikovanje platforme za delitev primerov dobre prakse sodelovanja;
- aktivnejši prispevek EK k promociji potencialne vloge RI;
- oblikovanje posebne podpore MSP na strani EK za sodelovanje z RI pa tudi podpore razvoju storitev za gospodarstvo na strani RI.

Prav tako zanimiva so bila opažanja RI glede dejavnikov, ki ovirajo razvoj sodelovanja z gospodarstvom, in lahko podobno kot predlogi za izboljšave pomembno prispevajo k oblikovanju politike na tem področju. Izpostavljamo:

- neobstoj pravnih rešitev in drugih specifičnih navodil glede sodelovanja RI z gospodarstvom na ravni EU;
- v primerih distribuiranih RI so različne nacionalne določbe glede delovanja in financiranja RI lahko ovira za celovito sodelovanje RI z gospodarstvom;
- gospodarstvo ni dovolj seznanjeno z dolgoročnimi koristmi trajnega sodelovanja z RI;

¹⁵ V smeri potrebe po jasnejšem poslovnem modelu, ki bi reševal finančne in pravne elemente, je bilo podanih več predlogov.

- osnovna naloga RI je podpora raziskavam ter posredno prispevek k družbenemu in gospodarskemu razvoju, ni pa jasno, v kolikšni meri je tudi zadnje njihovo poslanstvo;
- nerešeno je vprašanje financiranja na strani gospodarstva: tj. ali in v kakšnem obsegu lahko RI kot prejemnica javnih sredstev zaračunava svoje storitve;
- čeprav digitalizacija in povečana vloga umetne inteligence prinašata velik potencial in nove vloge za RI na področju podatkovnih baz, te pogosto niso vidne neakademskim uporabnikom;
- potreben je fleksibilen pristop glede tega, kaj objavljanje (odprti dostop) pomeni pri delu z gospodarstvom, tudi če je financirano prek EK.

3.2 Razprava

Ključna ugotovitev ankete med RI je, da je sodelovanje RI z gospodarstvom prisotno, in RI ga imajo interes še poglobljati. Zato pavšalna ocena, da so RI usmerjene izključno v podporo temeljnemu raziskovanju, ki gospodarstva ne zanima, ne drži.

Čeprav s finančnega zornega kota sodelovanje z gospodarstvom (še) ni znatno, je vključevanje v skupne raziskovalne projekte, ki jih financira Evropska komisija, ter raziskovalne naloge, za katere je zagotovljena podpora z drugih finančnih virov, med RI močno prisotno. To potrjuje, da je v raziskovalno-inovacijskem sistemu sodelovanje med različnimi akterji potrebno, saj vsak izmed akterjev poda svoj prispevek, ki lahko vodi k vrhunski znanosti, ki s svojimi rezultati spodbuja in podpira tehnološki razvoj. Zato ugotavljamo, da je potrebna tudi podpora sodelovanju med RI in gospodarstvom, saj je to koristno za RI pa tudi podjetja in ima vpliv na ekonomski, družbeni in okoljski razvoj.

RI so v svojih komentarjih podala niz priporočil za raziskovalno-inovacijsko politiko ter delovanje Evropske komisije in držav članic. Med naštetimi so tudi nekateri ukrepi, ki jih je EK v zadnjih letih že uvedla,¹⁶ a očitno niso dovolj poznani med akterji in jih je zato treba sistematično promovirati in z njimi redno seznanjati RI in MSP, na katere se osredinjajo.

¹⁶ Med takšnimi velja omeniti shemo sofinanciranja stroškov sodelovanja z RI majhnim in srednje velikim podjetjem na strani EK pa tudi posebne programe usposabljanja strokovnih delavcev v RI za sodelovanje z gospodarstvom.

4 Pogled gospodarstva na sodelovanje z RI

Maja Bučar, Barbara N. Brečko in Otto Gerdina

Anketa med RI je bila dopolnjena s pogledom gospodarstva na sodelovanje z RI. Pri tem smo naleteli na praktični problem identifikacije vzorca, ki bi mu posredovali vprašalnik. Obrnili smo se na RI, ki so vključene v MoS, na evropski projekt ENTRRICT¹⁷ in na nekaj drugih mrež, v katerih sodelujejo raziskovalne organizacije in podjetja, s prošnjo, da posredujejo vprašalnik podjetjem znotraj svoje mreže. Pomanjkljivost takšnega pristopa je, da ne vemo, kakšnemu številu podjetij je bil vprašalnik posredovan, in ne moremo nadzorovati vzorca, poleg tega pa so na vprašalnik odgovarjala podjetja, ki na neki način že sodelujejo z RI, kar nam onemogoča določena vprašanja o nesodelovanju. V anketi smo se tako osredinili le na podjetja, ki z RI že sodelujejo. Ocenjujemo, da smo prejeli zadostno število odgovorov (157), s katerimi lahko prikažemo stališča gospodarskih subjektov do sodelovanja z RI. Številni respondenti so poleg odgovorov na vprašanja posredovali tudi sorazmerno obširna mnenja in podali vrsto zanimivih predlogov, ki so relevantni za oblikovanje politike na tem področju.

Vprašalnik je oblikovala raziskovalna skupina Ciljnega raziskovalnega projekta v sodelovanju s članom Izvršnega odbora ESFRI Michaelom Ryanom ter strokovnjakinjo, ki jo je imenovala EK, Jeleno Angelis. Člani ESFRI Drafting skupine za sodelovanje RI z gospodarstvom in predstavniki EK so podali svoje komentarje, ki smo jih v največji mogoči meri vgradili v spletni vprašalnik. S pomočjo EK je bil vprašalnik posredovan zgoraj naštetim decembra 2022, z opomnikom januarja 2023. Prejeli smo 157 odgovorov. Ker je vprašalnik omogočal, da so anketiranci pustili določena vprašanja neizpolnjena in/ali zapustili anketo predčasno, tj. pred zadnjim vprašanjem), število odgovorov niha.

Rezultati vprašalnika so bili predstavljeni na ESFRI Forumu v Lundu junija 2023,¹⁸ podrobna analiza pa je objavljena na portalu ZENODO.¹⁹

17 ENRIITC (**European Network of Research Infrastructures and Industry for Collaboration**) je Evropska mreža raziskovalnih infrastruktur in podjetij za sodelovanje, ki jo sestavlja 11 partnerjev in prek 60 pridruženih članov, večinoma predstavnikov za sodelovanje z gospodarstvom znotraj RU (v angl. Industrial Contact Officers ali Industrial Liaison Officers). Projekt financira Evropska komisija, več podrobnosti je dostopnih na: <https://enriitc.eu/>.

18 <https://www.esfri.eu/esfri-forum-meetings/84th-esfri-forum-meeting>

19 <https://doi.org/10.5281/zenodo.8205249>

4.1 Rezultati vprašalnika za podjetja

Na vprašalnik je odgovorilo 157 podjetij. Njihova struktura glede na velikost je predstavljena v tabeli 8.

Tabela 8: Velikost anketiranih podjetij

	n	%
Majhna (do 50 zaposlenih)	67	42 %
Srednje velika (do 250 zaposlenih)	29	18 %
Velika (več kot 250 zaposlenih)	61	38 %
Skupaj	157	100 %

(n = 157)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

Od vprašanih jih kar 92 % sodeluje z RI. Kot smo omenili v uvodu, je visok odstotek tudi posledica dejstva, da smo bili pri pošiljanju vprašalnika omejeni na mrežo podjetij, ki so že vključena v različne projekte sodelovanja z RI.

Zanimalo nas je, na katerih področjih podjetja sodelujejo z RI. Za klasifikacijo področij smo uporabili domene, ki jih v svojih kažipotih uporablja ESFRI (tabela 9).

Tabela 9: Področja ESFRI, v katera podjetja uvrščajo sodelovanje z RI²⁰

Področja	n	%
Okolje	18	16 %
Družbene in kulturne inovacije	6	5 %
Naravoslovne znanosti in inženirstvo	70	63 %
Podatkovna, računalniška in digitalna RI	17	15 %
Energija	14	13 %
Zdravje in hrana	18	16 %
Druga področja (ne-ESFRI)	8	7 %
Ne vemo	3	3 %

(n = 159; mogočih je več odgovorov)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

²⁰ ESFRI v svojih kažipotih razvršča RI v šest področij (glejte ESFRI Kažipot 2021: <https://roadmap2021.esfri.eu/>).

Za podjetja, ki niso izbrala področij ESFRI, ocenjujemo, da ne poznajo klasifikacije ESFRI, saj so npr. navedla, da sodelujejo na področju medicine (domena ESFRI »zdravje in hrana«), polprevodnikov (ESFRI »podatkovna, računalniška in digitalna RI«), kemične industrije, proizvodnje potrošnih dobrin itn.

Tako kot pri RI nas je tudi pri podjetjih zanimalo, kako je prišlo do sodelovanja z RI (tabela 10). Podjetja so lahko izbrala več odgovorov, a tudi pri njih izstopa sodelovanje v okviru raziskovalnih projektov, tj. tistih, pri katerih so vključili RI v lastne raziskovalne projekte, in tistih, za katera so prejeli evropska sredstva.

Tabela 10: Način vzpostavitve sodelovanja med podjetjem in RI

	n	%
Sodelovanje je bilo/je del lastnega raziskovalnega projekta.	49	43 %
Sodelovanje je bilo/je del raziskovalnega projekta, ki ga je financirala EK.	47	42 %
Sodelovanje z RI je bilo ocenjeno kot koristno za naše poslovanje in del naše strategije.	38	34 %
Sodelovanje ni bilo strateško načrtovano. Potrebovali smo specifično storitev, ki so nam jo zagotovile RI.	25	22 %
Drugo	5	4 %
Skupaj	159	100 %

(n = 159)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

Podjetja, ki niso izbrala navedenih odgovorov, so pod »drugo« zapisala, da so bila k sodelovanju povabljeni, da jim je RI zagotovila ustrezno obdelavo podatkov oziroma da so RI dostavila načrte in opremo.

V literaturi pa tudi v anketi med RI o sodelovanju z gospodarstvom se kot ena izmed oblik za pospeševanje sodelovanja pogosto izpostavlja vključevanje gospodarstva v različna telesa znotraj RI. Tako smo tudi podjetja vprašali, ali sodelujejo v odločevalskih ali svetovalnih telesih RI (kot npr. v izvršnih odborih, odborih uporabnikov, znanstvenih ali tehnoloških svetih in podobno). Takega sodelovanja je sorazmerno malo, saj je kar 75 % tistih, ki so odgovorili na vprašanje, dejalo, da se na ta način ne vključujejo. Večje in bolj sistematično vključevanje partnerjev iz gospodarstva v svetovalne organe RI bi lahko pomembno prispevalo k tesnejšemu sodelovanju.

Tabela 11: Oblike sodelovanja podjetja z RI

	n	%
Raziskovalno sodelovanje na podlagi skupnega projekta, financiranega prek EK	62	70 %
Raziskovalno sodelovanje na podlagi skupnega projekta, financiranega prek nacionalnih virov	52	64 %
Raziskovalno sodelovanje na podlagi projekta, financiranega prek drugih virov.	27	40 %
Pogodbeno raziskovanje, financirano prek podjetja.	35	49 %
Uporaba opreme/podatkovnih zbirk	57	78 %
Drugo	6	27 %

(n =159; mogočih je več odgovorov)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

Podjetja, ki so izbrala odgovor »drugo«, so navedla, da so bila podpogodbeniki za določene dele oz. opremo, da so sodelovala v proizvodnji za RI oz. kot dobavitelj storitev ali pa njihovo sodelovanje ni zahtevalo posebnih finančnih sredstev.

Raziskovalno sodelovanje na podlagi projektov se tako tudi pri podjetjih pokaže kot najpogostejša oblika sodelovanja med RI in gospodarstvom, kar kaže na pomen tovrstnih razpisov na različnih ravneh, tj. na evropski in na nacionalni ravni. Nedvomno je to pomembno sporočilo politiki, saj po eni strani podjetja razvijajo svoj raziskovalni potencial, po drugi pa se pomembno povečujeta vloga in vpliv RI. Sodelovanje lahko pomembno vpliva tudi na dvig tehnološke razvitosti gospodarstva in posledično na njegovo konkurenčnost.

Obseg sodelovanja nam pokaže, kako vpete so v delovanje podjetij raziskovalne infrastrukture. Med sodelujočimi podjetji v anketi jih kar 53 % sodeluje z RI večkrat letno, 28 % od enkrat do trikrat letno in 17 % manj kot enkrat letno. Zanimalo nas je tudi, kdo je podal predlog za sodelovanje. V večini primerov se pokaže, da so bila podjetja tista, ki so dala pobudo (65 %), v samo 19 % so bile to RI, 16 % pa jih je navedlo druge razloge za začetek sodelovanja. V kategoriji »drugo« najbolj izstopa odgovor, da je prišlo do sodelovanja na pobudo obeh strani, tj. podjetja in RI, ali pa je bil pobudnik sodelovanja projektni koordinator, saj je sodelovanje potekalo znotraj EU-projekta.

V razpravah glede vloge RI pri sodelovanju z gospodarstvom se veliko prostora namenja tudi tipu storitve, ki ga RI lahko zagotavljajo gospodarstvu. Zato smo želeli od podjetij izvedeti, katere vrste storitev jim zagotavljajo RI pri sodelovanju. Podjetja so lahko izbrala več oblik storitev. Po pričakovanju se najvišje uvršča dostop do prostorov (55 %), visoko pa se uvršča tudi

koriščenje celovite storitve (pomoč pri oblikovanju vzorcev, analizi podatkov, interpretaciji itn.). Takšno storitev je koristilo 35 % podjetij. Zelo pomemben je tudi dostop do podatkov in zbirk, s katerimi razpolagajo RI (28 %). Med drugimi storitvami, ki jih koristijo, so podjetja navedla še: dostop do znanja, ekspertno svetovanje, preverjanje uporabnosti izdelkov, analizo vzorcev itn. Nekaj sodelovanja pa temelji tudi na zagotavljanju storitev raziskovalni infrastrukturi na strani podjetja, pri čemer so bila podjetja dobavitelji določene opreme ali storitve RI.

Vključevanje gospodarstva v RI na podlagi soinvestiranja v kapacitete RI je ena izmed poti, ki se zagovarja v sklopu spodbujanja medsebojnega sodelovanja. Osnovni razlog za to naj bi bilo zagotavljanje potrebnih finančnih sredstev za vse dražjo opremo, ki jo za svoje delo potrebujejo RI (to je potrdila tudi anketa med RI).

Predstavniki podjetij, ki so odgovorili na vprašanje o soinvestiranju, so podali odgovore, predstavljene v tabeli 12.

Tabela 12: Delež anketiranih podjetij, ki sofinancirajo raziskovalno opremo v sklopu RI

	n	%
Da, kot dobavitelj opreme	23	27 %
Da, s svojim znanjem	21	24 %
Da, sofinanciramo v drugih oblikah	5	6 %
Ne	51	59 %

(n = 89; mogočih je več odgovorov)
(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

Večina podjetij raziskovalne opreme v sklopu RI ne sofinancira. Zanimivo bi bilo raziskati, ali je razlog za sorazmerno nizko stopnjo soinvestiranja v nepripravljenosti podjetij za financiranje opreme v RI ali pa so za to prisotni drugi razlogi, vključno z institucionalno/s pravno ureditvijo RI.

Zato pa so spodbudnejši odgovori na vprašanje, ali podjetja nameravajo sodelovati z RI tudi v prihodnje. Med tistimi, ki so odgovorili na to vprašanje, je samo en odgovor negativen, kar 78 % anketiranih podjetij pa namerava nadaljevati sodelovanje in 21 % jih o tem še razmišlja. Tudi tu bi lahko podrobnejša raziskava med podjetji, ki še niso odločena o nadaljevanju sodelovanja, dala koristne odgovore politiki glede potrebnih spodbud, da se takšno sodelovanje nadaljuje.

Deloma lahko sklepamo o potrebnih ukrepih tudi na podlagi odgovorov glede ovir pri sodelovanju. Tudi tu so lahko podjetja izbrala več odgovorov, dodatno pa so lahko v odprtem vprašanju navedla še ovire, ki jih avtorji vprašalnika nismo predvideli (tabela 13).

Tabela 13: Ključne ovire za sodelovanje z RI

	n	%
Pomanjkanje finančnih virov	47	53 %
Pomanjkanje osebja v lastni organizaciji	44	49 %
Pravni razlogi (npr. intelektualne pravice)	19	21 %
Reakcijski čas na strani RI	12	13 %
Pomanjkanje tehničnega osebja v RI	12	13 %
Nobenih ovir	10	11 %
Nezadosten čas za uporabo opreme na strani industrije	9	10%
Pomanjkanje zahtevanega znanja oz. podpore na specifičnem tehnološkem področju	9	10%
Druge ovire	18	20 %

(n = 89; mogočih je več odgovorov)

(Bučar, Gerdina, & Brečko, 2023)

Podjetja so navedla številne druge ovire za sodelovanje. Med najpogosteje izpostavljenimi so: kompleksnost javnega naročanja, zahtevnost priprave ekspertize, ki jo potrebuje podjetje in s tem povezan čas, ki bi ga morala RI nameniti reševanju problema, počasno sprejemanje odločitev na strani RI zaradi institucionalnih razlogov, druge pravne ovire, pomanjkanje motivacije na strani RI, nerazumljivi postopki financiranja, administrativne ovire, odnos osebja v RI do gospodarstva in pomanjkanje motivacije na njihovi strani ter pomanjkanje informacij RI o njihovi ponudbi. Vsaka izmed naštetih ovir si zasluži podrobnejšo obravnavo. Nekatere so bile identificirane že v preteklih analizah sodelovanja, kar pomeni, da se na njihov obstoj ukrepi politike za spodbujanje sodelovanja niso odzvali ali pa so se odzvali z ukrepi, ki niso v zadostni meri odpravili ovire.

Tudi zato smo povprašali podjetja, kje vidijo rešitve, ki bi lahko pomagale pri pospeševanju sodelovanja z RI. Redka podjetja so se odzvala na to vprašanje, kljub temu pa so podala nekaj zanimivih predlogov. Podjetja npr. menijo, da bi bilo za RI koristno, če bi boljše poznale izzive, s katerimi se srečujejo partnerji iz gospodarstva. Gre predvsem za finančni pritisk, ki zahteva hitre rezultate. Če ni posluha za tovrstne specifične potrebe podjetij, podjetja RI odsvetujejo vstopanje v partnerstva z gospodarstvom. Sodelovanje bi olajšale javne finančne podpore, še posebej za majhna podjetja. Poleg tega so podjetja kot spodbudo predlagala tudi možnost finančne podpore za t. i. znanstvene misije za osebje iz podjetij (mlade raziskovalce), ki bi se začasno usposabljal v RI in tako spoznalo, kje so možnosti za sodelovanje.

4.2 Razprava

Anketa med podjetji je potrdila, da sodelovanje med RI in gospodarstvom aktivno poteka. Mogoče je najbolj zanimivo in koristno spoznanje, da so prav raziskovalni projekti tisto področje, na katerem je sodelovanje najbolj prisotno. Ocenjujemo, da je visok odstotek vključenosti podjetij in RI v skupne raziskovalne projekte spodbuden zaradi več razlogov. Pokaže namreč, da so podjetja in RI lahko partnerji, ki skupaj rešujejo zahtevne raziskovalne probleme. Očitno podjetja vidijo potrebo po vključevanju RI v svoje raziskave, kar pomeni, da ne drži trditev, da podjetij raziskovalne teme, na katere so osredinjene RI, ne zanimajo. Tudi raziskovalno delo v podjetjih potrebuje zahtevno raziskovalno opremo in podatke/vzorice, s katerimi razpolagajo RI.

Na poti k dolgoročnejšemu in stabilnejšemu sodelovanju še vedno obstaja vrsta ovir; nekatere, ki so bile že večkrat obravnavane in izpostavljene v različnih analizah, in spet druge, na katere podjetja opozarjajo v tej anketi. V luči razprav o gradnji čim bolj učinkovitega podpornega okolja za raziskave, razvoj in inovacije bi bilo treba prav oviram nameniti več pozornosti in ugotoviti, kako lahko politika nanje odgovori.

5 Študije primerov sodelovanja raziskovalnih infrastruktur z gospodarstvom

V sklopu študij primerov izbranih raziskovalnih infrastruktur (RI) iz različnih domen ESFRI, v katerih kot partnerica sodeluje Slovenija, smo preučevali izkušnje nacionalnih vozlišč in centralne evropske enote RI s sodelovanjem z gospodarstvom. Kot poseben primer RI, ki ne sodi med raziskovalne infrastrukture ESFRI, vendar je zaradi sedeža v Sloveniji pomembna za državo, je v analize vključena tudi RI HPC Vega.

Pri tem smo podrobno analizirali različne oblike in obseg sodelovanja RI z gospodarstvom. Še posebej smo se osredinili na oceno uporabe opreme za industrijske raziskave in koriščenje storitev, ki jih izbrane RI na nacionalni in mednarodni ravni ponujajo svojim gospodarskim partnerjem.

Cilj poglobljene analize delovanja izbranih RI (tj. štirih ERIC-ov, ene RI v postopku pridobivanja statusa ERIC-a in HPC Vega) je bil ugotoviti, v kolikšni meri obstoječe RI že obravnavajo potrebe gospodarstva, kakšne so njihove izkušnje s tovrstnim sodelovanjem, s katerimi ovirami se pri tem spoprijemajo in kakšne priložnosti prepoznavajo. Preliminarne raziskave namreč kažejo, da je v nekaterih primerih sodelovanje dobro razvito, medtem ko se spet drugje načrtno izogiba večjemu spodbujanju sodelovanja, saj se ocenjuje, da naj bi bile RI usmerjene v podporo bazičnim raziskavam, ki se izvajajo v okviru javnega sektorja. Na podlagi ugotovitev študij primerov bi lahko oblikovali dolgoročno strategijo sodelovanja ERIC in drugih projektov ESFRI Landmark (tj. projektov ESFRI, formalno vzpostavljenih RI) z gospodarstvom ter se tako proaktivno odzvali na oblikovanje tehnoloških infrastruktur – sploh na tistih področjih, na katerih je analiza pokazala, da se sodelovanje z gospodarstvom že uspešno razvija v sklopu RI.

V študijo smo vključili:

- infrastrukturo za skupne jezikovne vire in tehnologije CLARIN (ang. Common Language Resources and Technology Infrastructure) s področja družbenih in kulturnih inovacij;
- evropski infrastrukturni center za translacijsko medicino EATRIS (ang. European infrastructure for translational medicine) s področja zdravja in hrane;
- raziskovalno infrastrukturo LifeWatch s področja okolja;
- srednjeevropski konzorcij raziskovalnih infrastruktur CERIC-ERIC (ang. Central European Research Infrastructure Consortium) s področja naravoslovnih znanosti in inženirstva;
- polje teleskopov Čerenkova – CTA (ang. Cherenkov Telescope Array) s področja naravoslovnih znanosti in inženirstva;
- superračunalnik HPC VEGA s področja podatkovnih, računalniških in digitalnih RI.²¹

²¹ ESFRI sicer pozna še področje energije, a na tem trenutno ni nobene RI s slovenskim članstvom.

Preučili smo spletne strani in druge javno dostopne dokumente za vsako izmed teh raziskovalnih infrastruktur. Prav tako smo z vsako RI opravili poglobljene intervjuje s predstavniki centralne pisarne in slovenskega vozlišča.

Ker so organizacijsko kar štiri izmed šestih preučevanih RI konzorciji evropske raziskovalne infrastrukture (ang. *European Research Infrastructure Consortium – ERIC*), ena pa si za preoblikovanje v ERIC še prizadeva, v nadaljevanju orišemo ključna določila delovanja ERIC-ov, povezana z njihovim sodelovanjem z gospodarstvom. Zadnje je opredeljeno z evropsko regulativo za ERIC-e (Regulation (EC), No. 723/2009), ki odnose RI z gospodarstvom omejuje, a jih ne prepoveduje.

Člen 8 Uredbe (Regulation (EC), No. 723/2009) npr. določa, da je osnovna naloga ERIC-ov »delovati kot raziskovalna infrastruktura na neekonomski osnovi«, čemur mora biti namenjena večina virov. ERIC-i pa lahko ekonomske/gospodarske dejavnosti opravljajo v omejenem obsegu z namenom spodbujanja inovacij, prenosa znanja in prenosa tehnologij, če je to tesno povezano s primarno dejavnostjo in te ne ogroža. Uredba ob tem določa, da morajo biti za sodelovanje z gospodarstvom zaračunane (in beležene) tržne cene oz. celotni stroški sodelovanja z razumno maržo. Delovanje ERIC-ov pa mora biti usklajeno tudi s pravili na področju državne pomoči. To pomeni, da sodelovanje z industrijo ne sme presegati 20 % časa, namenjenega vsem aktivnostim raziskovalne infrastrukture.²²

Poleg pravne ureditve je pomembna tudi oblika RI. Štiri izmed predstavljenih RI delujejo kot t. i. »distribuirane« RI, kar pomeni, da se v državah članicah razvijajo enote, ki imajo lastne raziskovalne kapacitete, hkrati pa sodelujejo na evropski ravni, kamor prispevajo svoje podatke oz. kapacitete v skupno bazo. Tak način delovanja omogoča nacionalnim partnerjem iz raziskovalnega in gospodarskega okolja dostop do raziskovalne opreme na evropski ravni. V nadaljevanju predstavimo ugotovitve za posamezno RI, v zaključku pa strnemo skupne ugotovitve.

²² Anketni vprašalnik med RI potrjuje skladnost delovanja RI s pravili Uredbe in tistimi na področju državne pomoči, vendar pa nekatere RI te deleže že presegajo – tudi zaradi vse večjih pričakovanj držav kot njihovih glavnih financirjev, da naraščajoče stroške vzdrževanja RI pokrivajo z lastnimi prihodki.

5.1 CLARIN

Maja Bučar

5.1.1 Uvod

Raziskovalna infrastruktura CLARIN,²³ zasnovana leta 2008, je prvenstveno namenjena raziskovalcem na področju jezikovnih tehnologij. Sestavljena je iz štirih stebrov, pri čemer sta z vidika delovanja RI najpomembnejša dva, in sicer a) REPOZITORIJ, ki omogoča dolgoročno hranjenje jezikovnih virov in orodij za obdelavo teh podatkov; b) SPLETNI KONKORDANČNIKI, ki omogočajo iskanje in analizo jezikovnih korpusov, tj. velikih in označenih zbirk besedil. Prve korake je CLARIN naredil v okviru financiranja projektov RI Evropske unije (2008–2011), leta 2012 pa se je vzpostavil kot samostojna infrastruktura s področja družboslovja in humanistike ter pridobil status ERIC-a.

CLARIN ima precej zapleteno shemo upravljanja. Na njegovem čelu je Generalna skupščina (ang. *General Assembly*), ki jo sestavljajo predstavniki ministrstev ali agencij, pristojnih za znanost, v državah članicah (v slovenskem primeru je trenutno član Generalne skupščine CLARIN dr. Albin Kralj z Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in inovacije). Generalni skupščini svetuje Znanstveno-svetovalni odbor (ki ga trenutno vodi Marina Buzzoni z Univerze Ca' Foscari, Benetke). Dnevno delo opravlja Odbor direktorjev, ki ga trenutno vodi Slovenka, raziskovalka z Inštituta za novejšo zgodovino dr. Darja Fišer. Odbor direktorjev vodi konzorcij CLARIN, mu daje takt, poudarke, hkrati pa nosi temeljno odgovornost za njegov aktualni in prihodnji razvoj. Operativni programi v državah članicah so vodeni na ravni Foruma nacionalnih koordinatorjev, ki ga financirajo pristojna ministrstva oz. vlade. CLARIN ima tudi pet tematskih odborov:

1. Odbor za ocenjevanje centrov,²⁴ ki med drugim ocenjuje kakovost centrov/kandidatov tipov A, B in E.²⁵
2. Odbor za infrastrukturo znanja,²⁶ katerega članica je dr. Darja Fišer, in skrbi za t. i. K-centre ter sredstva za mobilnost znotraj CLARIN-a.

²³ <https://www.clarin.eu/>

²⁴ Technical Centres Assessment Committee: <https://www.clarin.eu/governance/centre-assessment-committee>

²⁵ A-centri so infrastrukturni centri, ki sodelujejo pri upravljanju CLARIN-a; B-centri so tehnični centri, ki nudijo storitve, niso pa del upravljanja CLARIN-a; E-centri so zunanji centri, ki s CLARIN-om sodelujejo predvsem prek omogočanja platform za baze CLARIN.

²⁶ Knowledge Infrastructure Committee: <https://www.clarin.eu/governance/knowledge-infrastructure-committee>

3. Odbor za pravna in etična vprašanja²⁷, katerega članica je raziskovalka na ZRC SAZU (Inštitut Frana Ramovša) dr. Mateja Jemec Tomazin.
4. Odbor za standarde²⁸, katerega član je raziskovalec na IJS dr. Tomaž Erjavec.
5. Odbor za uporabnike²⁹, katerega član je raziskovalec na INZ dr. Jakob Lenardič.

Nalogi navedenih tematskih odborov sta podpora pri implementaciji strateških nastavkov CLARIN-a in poročanje Odboru direktorjev.

1. septembra 2023 je imel CLARIN 23 polnopravnih članov³⁰ (Španija je postala polnopravna članica 1. 9. 2023) in tri opazovalke (Veliko Britanijo, južno Afriko in Švico). Če to primerjamo z letom 2018, lahko ugotovimo počasno, a vzdržno rast pri številu članov in tudi opazovalcev. Leta 2018 je bilo namreč članov 20, opazovalca pa sta bila dva (CLARIN, 2023).

Slovenija se je v CLARIN vključila sorazmerno zgodaj. Kot navaja slovenska spletna stran CLARIN-a (CLARIN.SI, b. d.), je bila Slovenija opazovalka v CLARIN-u že v času njegovega nastajanja, tj. med letoma 2008 in 2011. Opazovalki sta bili dve slovenski ustanovi, Institut »Jožef Stefan« in podjetje Alpineon³¹. Z letom 2011 je CLARIN postal ena izmed petih raziskovalnih infrastruktur na Slovenskem na področju družboslovja in humanistike, kar je naznanilo novo dobro pri razumevanju pomena raziskovalnih infrastruktur na splošno. S preoblikovanjem evropske platforme v novo obliko – ERIC – je CLARIN zaživel leta 2013 tudi v Sloveniji, in sicer v okviru Instituta »Jožef Stefan«, kjer deluje še danes.

Upravljanje slovenskega vozlišča CLARIN je strukturirano podobno kot v drugih državah; poleg omenjenega člana Generalne skupščine, ki predstavlja Slovenijo v matični platformi, ima vozlišče nacionalnega koordinatorja, dr. Tomaža Erjavca. Ta prihaja iz Instituta »Jožef Stefan«. CLARIN v Sloveniji ni samostojna pravna oseba, zato deluje bolj kot platforma in ne kot enovito telo, ki ga sestavljajo njegovi člani. Vodi ga upravni odbor, v katerem ima vsak član konzorcija en glas. Trenutno je članov konzorcija 13, in sicer: Univerza v Ljubljani, Univerza v Mariboru, Univerza v Novi Gorici, Univerza na Primorskem, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti (ZRC SAZU), Institut »Jožef Stefan«, Inštitut za novejšo zgodovino, Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Narodna in univerzitetna knjižnica, Slovensko društvo za jezikovne tehnologije, Zavod Trojina ter podjetji Alpineon, d. o. o., in Amebis, d. o. o.

27 Legal and Ethical Issues Committee: <https://www.clarin.eu/governance/legal-issues-committee>

28 Standards and Interoperability Committee: <https://www.clarin.eu/governance/standards-committee>

29 User Involvement Committee: <https://www.clarin.eu/governance/user-involvement-committee>

30 Avstrija, Belgija, Bolgarija, Češka, Ciper, Danska, Estonija, Finska, Grčija, Hrvaška, Islandija, Italija, Latvija, Litva, Madžarska, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Poljska Portugalska, Slovenija, Španija, Švedska.

31 Spletna stran podjetja: <https://www.alpineon.si/slo.html>

5.1.2 Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni

Sogovornik iz nacionalnega vozlišča CLARIN-a (NN1, 2023)³² je poudaril, da je CLARIN prvenstveno nacionalna baza za jezikovne tehnologije in da je sodelovanje z gospodarstvom omejeno na dve podjetji, ki sta člana CLARIN-a. Izpostavil je, da so verjetno uporabniki CLARIN-a tudi drugi gospodarski subjekti, kot so npr. prevajalske agencije, vendar tega v CLARIN-u ne spremljajo. CLARIN deluje po načelu odprtokodne baze, kar pomeni, da ni dostopa do informacij o tem, kdo je uporabnik, kaj je uporabljal itn. Na vprašanje, ali bi vseeno uvedli kak način preverjanja uporabnikovega zadovoljstva, je sogovornik odgovoril, da bi to pomenilo uvedbo vsaj registracije, kar pa bi po njegovem mnenju zmanjšalo uporabo oz. dostopnost CLARIN-a.

Glede vključevanja spodbujanja sodelovanja z gospodarstvom v strategijo slovenske enote CLARIN je sogovornik povedal, da to ni prioriteta, saj je CLARIN namenjen predvsem raziskovalcem, ki ga dobro koristijo, kar kažejo tudi objave na podlagi podatkov, ki so dostopni v različnih CLARIN-ovih bazah. Sogovornik je še menil, da podjetja niti ne bi imela interesa za poglobljeno sodelovanje s CLARIN-om, saj ob potrebi po podatkih te dobijo, če kontaktirajo nacionalno točko.

Sogovornik iz slovenskega vozlišča CLARIN-a je ob koncu pogovora kljub temu sklenil, da bi bilo mogoče smiselno narediti analizo zadovoljstva oz. potreb tistih, ki z bazami CLARIN delajo. Po razpravi se je namreč pokazalo, da o tem niso v slovenskem CLARIN niti razmišljali, bodo pa o tem začeli razmišljati, kar pomeni, da bodo verjetno sprejeli ukrepe v to smer.

5.1.3 Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a

Pogovor s predstavnikom CLARIN-a na ravni ERIC-a (NN2, 2023)³³ je pokazal, da je CLARIN na evropski ravni še vedno v veliki meri razumljen (in se tako dojema tudi sam) kot znanstveno orodje, manj pa kot orodje, ki bi lahko koristilo tudi razvoju gospodarstva. Sogovornik to pripisuje predvsem dejstvu, da je CLARIN nastal kot raziskovalna infrastruktura z različnimi nacionalnimi vozlišči (ang. *national nodes*), ki težko razumejo pomen in moč enovitega sistema odločanja (Odbor direktorjev je neke vrste usklajevalno telo) ter razvijanja in krepitev celotne infrastrukture s krepitvijo jedra. Po mnenju sogovornika je težava tudi v tem, da se CLARIN ukvarja z jezikovnimi tehnologijami, te pa so že *per se* problematične za vsako državo oz. narod, kajti predstavljajo ne samo področje znanstvenega preučevanja, ampak tudi nacionalno samobitnost.

32 Intervjuvanec želi ostati anonimen. Med viri je zato naveden kot Intervju s sogovornikom slovenske enote CLARIN-a.

33 Intervjuvanec želi ostati anonimen. Med viri je zato naveden kot Intervju s sogovornikom CLARIN ERIC-a.

Intervjuvanec je opozoril tudi na težavo, povezano s tem, da veliko tistih, ki sodelujejo v CLARIN-u, ne razume razlike med tržnostjo oz. tržno zanimivostjo (ang. *marketisation*) in komercializacijo (ang. *commercialisation*).³⁴ Po njegovem mnenju je strah pred sodelovanjem ali večjim vpenjanjem gospodarstva v razvoj in delovanje CLARIN-a neupravičena bojazen, da bi CLARIN postal tržno blago, s tem pa bi tržna vrednost »premagala« pomen, ki ga imajo jezikovni viri za nacionalno samobitnost in nacionalno raziskovanje. Tudi raziskovalci, ki uporabljajo CLARIN, tega razumejo kot »netržnega«, kar je značilnost raziskovalcev, ki se ukvarjajo s področji humanistike in družboslovja. Po mnenju sogovornika je to največja nevarnost za CLARIN, saj ga bodo, če bo postal sam sebi namen, »povozile« druge sorodne baze in infrastrukture, ki se v svetu razvijajo izjemno pospešeno.

Intervjuvanec vidi možnosti sodelovanja CLARIN-a z gospodarstvom kot nujnost zaradi a) groženj iz okolja in b) priložnosti iz okolja. Kot grožnje razume druge baze, ki se pospešeno razvijajo, zato bi moral CLARIN svojo strategijo pospešeno usmerjati iz »koordinativnosti« v »enovito odločanje«. Priložnost za CLARIN pa vidi v vse večjem pojavljanju umetne inteligence, ki daje CLARIN-u primerjalno prednost. Dodaja še, da je ovira marketizaciji CLARIN-a tudi odsotnost evropske perspektive zadnjega, saj je zaradi omenjenih posebnosti nacionalna komponenta prevladujoča, hkrati pa se nacionalna vozlišča ne bojijo za preživetje, saj vedo, da so infrastrukture, kot je CLARIN, nacionalnega pomena, torej imajo sredstva za delovanje zagotovljena.

Da bi okreplil sodelovanje z gospodarstvom, mora CLARIN narediti tri korake: 1) pripraviti trženjsko strategijo zase in za svoje produkte ter se vključiti v promocijske akcije; 2) pripraviti strategijo odnosov z uporabniki in se v njej usmeriti predvsem na vprašanja, kako nasloviti uporabnike in njihove potrebe; 3) pridobivati povratne informacije uporabnikov za večjo usklajenost s (tudi spreminjajočimi se) uporabniškimi potrebami.

Končno, intervjuvanec poudarja, da je glavna težava CLARIN-a, da sam ni znal definirati svojega družbeno-ekonomskega učinka. Pri tem opozarja na CLARIN-ovo Letno poročilo 2023 (CLARIN, 2023) in druge dokumente, ki jih je CLARIN pripravil v zadnjem letu, v katerih je prav to področje izjemno zapostavljeno, kar po njegovem mnenju še dodatno potrjuje, da se z ekonomskimi učinki (ne samo kot z rezultatom sodelovanja z gospodarstvom) v CLARIN-u ne želi/upa ukvarjati nihče.

³⁴ Tržnost pomeni, da se zavedaš prednosti, ki jih imaš lahko na trgu, ter svoje produkte zato »tržiš«. V tem kontekstu ni glavno gibalno dobiček oz. ekonomska korist. Komercializacija pa na drugi strani pomeni, da podležeš tržnim principom in je dobiček glavno gibalno tvojih aktivnosti.

5.1.4 Razprava

Pri analizi dveh ravni CLARIN-a se je pokazal izrazit prepad med znanostjo in gospodarstvom. Predstavniki ERIC-a je opozoril, da se v raziskovanju pogosto meša med tržnostjo in komercializacijo, pri čemer je po njegovem mnenju za znanost in raziskovanje zadnja slaba, prva pa dobra, saj omogoča večje naslavljanje potreb raziskovalcev, hkrati pa bi lahko krepila tudi CLARIN sam. Pogled predstavnika slovenskega vozlišča je bil drugačen, saj je intervjuvanec iz zadnjega zavzel stališče, da mora CLARIN ostati odprtokoden vir, primarno namenjen raziskovalcem, pri čemer pa za potrebe in povpraševanja podjetij skrbijo upravniki slovenskega CLARIN-a, ki so »tudi za take storitve plačani iz proračuna« (NN, 2).

Kot temeljni izziv CLARIN-a se tako pokaže različnost vizij nacionalne in evropske enote glede tega, čemu in kako naj se ta raziskovalna infrastruktura uporablja. Medtem ko posamezniki na evropski ravni menijo, da jo je treba centralizirati, okrepiti in promovirati kot celoto, nacionalne enote (to je stališče ERIC-a in nacionalnega sogovornika) poudarjajo, da je CLARIN v prvi vrsti namenjen raziskovalcem, zato je sodelovanje z gospodarstvom lahko stranski učinek, ne more pa postati glavna dejavnost. Kot ERIC je CLARIN predvsem usklajevalno telo, kar je po mnenju intervjuvancev skladno z njegovim namenom in nalogami, vendar pa mu manjka usklajena skupna strategija za sodelovanje z gospodarstvom, ki bi jo bilo smiselno razviti.

Analiza pokaže tudi na neizkoriščenost slovenskih potencialov v CLARIN-u. Glede na to, da je predsedujoča Odboru direktorjev slovenska raziskovalka, bi tu morali storiti (in bi tudi lahko storili) več. Tako predlagamo, da pristojni z njo opravijo pogovor o njeni viziji za CLARIN ter jo podprejo pri njenem oblikovanju in realizaciji. Priložnost, da je na tem visokem položaju Slovenka, je izjemno redka, zato jo velja izkoristiti.

Tretje priporočilo gre v smeri predvsem večje promocije CLARIN-a med slovensko javnostjo, gospodarstvom in tistimi, ki se s področjem jezikovnih virov ukvarjajo. Opažamo, da tudi študentje ne vedo nič o tej raziskovalni infrastrukturi, zato predlagamo, da se naredi strategija njene promocije med mladimi generacijami, ki bodo prihodnji znanstveniki, poslovneži ali politični odločevalci.

5.2 EATRIS

Maja Bučar

5.2.1 Uvod

Raziskovalna infrastruktura EATRIS³⁵ je bila ustanovljena leta 2007 z namenom združevanja znanja in izkušenj na področju predkliničnih in kliničnih raziskav ter raziskovalnih kapacitet, ki so na voljo v več kot 144 raziskovalnih centrih v Evropi. Tako EATRIS omogoča lažje, boljše in učinkovitejše povezovanje posameznih raziskovalcev in raziskovalnih centrov s teh področij po Evropi. RI je osredinjena na izboljšave in optimizacijo predkliničnega in zgodnjega kliničnega razvoja zdravil, cepiv in diagnostike. Rešitve se razvijajo na področju naprednih terapij medicinskih produktov, sledljivosti, malih molekul, cepiv in biomarkerjev. Na teh področjih je EATRIS oblikoval posebne platforme za sodelovanje.

EATRIS je organiziran kot ERIC. Koordinacijska pisarna je locirana na Nizozemskem, sicer pa je bilo oktobra 2023 v EATRIS vključenih 14 držav.³⁶ Upravljavska struktura ima poleg odbora guvernerjev še odbor nacionalnih direktorjev in nacionalne koordinatorje. Za razvoj usmeritev na znanstvenem področju skrbi petčlanski znanstveni svetovalni odbor, ki ga sestavljajo zunanji vrhunski znanstveniki. Izvršni odbor skrbi za tekoče delo.

Cilj projekta EATRIS je vzpostavitev vrhunske mednarodne infrastrukture za translacijske raziskave na področju biomedicine, vključno s farmacijo, ki spodbuja inovativnost in vizijo iskanja novih podjetniških možnosti na področju biomedicinskih raziskav, razvoja zdravil in optimizacije učinkovitosti uporabe zdravil. Za slovensko okolje je koristno pojasniti angleški izraz »translational medicine«, ki se lahko interpretira kot translacijske raziskave na področju farmacije (medicine = zdravilo) ali v medicini kot medicinski stroki, ki opravlja zdravstvene storitve na bolniku oziroma za bolnika. Obe dejavnosti sta strateškega pomena za razvoj področja ter ju je treba razvijati komplementarno in v sinergiji.

Preučevana RI ponuja širok nabor različnih raziskovalnih storitev za deležnike iz akademskih krogov in gospodarstvo. EATRIS sodeluje tudi z ustanovami, ki financirajo raziskovalno dejavnost, dobredelnimi ustanovami in odločevalci, pri čemer želi s prilagojenim delovanjem prispevati k razvoju translacijskih raziskav ter oblikovanju inovacijskega ekosistema. EATRIS ponuja različne storitve, izobraževanja in usposabljanja ter mentorstvo. Po oceni slovenske

³⁵ Spletna stran: <https://eatris.eu/about/>

³⁶ Bolgarija, Hrvaška, Češka, Finska, Francija, Italija, Latvija, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Portugalska, Slovenija, Španija in Švedska.

koordinatorke nacionalnega vozlišča je sodelovanje distribuiranih raziskovalnih enot znotraj RI zelo dobro in je omogočilo tudi usmerjeno in bolj specializirano delovanje na posameznih področjih, kar zagotavlja še hitrejši razvoj.

Že sama narava infrastrukture je taka, da je pričakovano sodelovanje z gospodarstvom na ravni centrale in v posameznih enotah po državah. Zato ima EATRIS v svoji organizacijski strukturi tudi posebno enoto za koordinacijo in podporo, v katero je med drugim vključeno osebje, ki je odgovorno za pravne in finančne zadeve, komuniciranje, izobraževanje in usposabljanje, prenos tehnologij itn.

Slovensko sodelovanje v EATRIS-u sega na sam začetek oblikovanja RI na evropski ravni. Na Fakulteti za farmacijo Univerze v Ljubljani (FFA UL) je bil vzpostavljen Nacionalni center (vozlišče) EATRIS-TRI.si, ki ima status slovenskega vozlišča EATRIS in zagotavlja podporo slovenskim raziskovalnim ustanovam na tem področju. Slovenija je poslala pristopno pismo 2. 3. 2016 in maja istega leta postala polnopravna članica EATRIS ERIC-a. S formalnim vstopom je FFA UL postal koordinator nacionalnega centra in tudi edini član EATRIS-a v Sloveniji. Polnopravno članstvo Slovenije v EATRIS ERIC-u sicer omogoča povezovanje z drugimi članicami po Evropi in panevropsko sodelovanje, pretok znanja in dostop slovenskih raziskovalcev (tudi iz drugih raziskovalnih ustanov) do najsodobnejše evropske infrastrukture ter njihovo sodelovanje v evropskih projektih.

Na ravni nacionalnega vozlišča EATRIS smo opravili intervju z dr. Ireno Mlinarič - Raščan, direktorico vozlišča na FFA UL, medtem ko smo na ravni ERIC-a izvedli pisni intervju z Anne-Charlotte Fauvel, vodjo evropskih zadev pri EATRIS na Nizozemskem. V nadaljevanju podajamo ugotovitve.

5.2.2 Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni

Nacionalno vozlišče sodeluje z gospodarstvom na več načinov. Po eni strani se kot član EATRIS-a vključuje v mednarodne raziskovalne projekte, v katerih so kot partnerji prisotni tudi gospodarski subjekti. Po drugi strani sodeluje s slovenskimi farmacevtskimi podjetji na konkretnih projektih in v sodelovanju z njimi razvija določene postopke na področju razvoja zdravil. Prav tako se nacionalno vozlišče aktivno vključuje v izobraževanje in usposabljanje majhnih in srednje velikih podjetij (MSP). Tako so v vozlišču npr. leta 2022 organizirali mednarodno delavnico z naslovom »Building strong partnerships between industry and academia. Best practices in public-private collaboration« (slo. *Gradnja močnih partnerstev med industrijo in akademiki*).³⁷ Delavnica je bila namenjena biotehnološkim MSP, podoktorskim študentom farmacije, biomedicine in sorodnih ved ter specialistom na področju prenosa tehnologij.

37 Kratko poročilo: <https://www.ffa.uni-lj.si/docs/default-source/eatris/eatris-plus-ws-2022---report-eng.pdf>

Najpogostejša oblika sodelovanja je delo na skupnih raziskovalnih projektih, ki so financirani prek EU ali iz nacionalnih virov, v vozlišču pa vzpostavljajo sodelovanje z gospodarstvom tudi na osnovi neposrednih pogodb. Ker nacionalno vozlišče ni samostojna pravna oseba, ampak je to fakulteta, je težko oceniti raven prihodkov, ki izvirajo neposredno iz vozlišča, a po oceni sogovornice gre za približno 10–20 % celotnih prihodkov vozlišča. Partnerji iz gospodarstva poleg tega občasno sodelujejo kot soinvestitorji v specifično opremo, ki jo koristijo v tudi skupnih projektih.

Za nacionalno vozlišče je sodelovanje z gospodarstvom ključnega pomena. Vanj poskušajo vključiti tudi druge raziskovalne skupine v Sloveniji in jih strateško povezati na nacionalni ravni pa tudi na ravni EATRIS-ove mednarodne mreže. Prav širok nabor vrhunskih raziskovalnih kapacitet, s katerimi razpolaga EATRIS, želijo predstaviti slovenskemu okolju, saj je priložnosti za sodelovanje veliko, tj. na področju prenosa in izmenjave znanja pa tudi za vključevanje v projekte EU.

Potencial za sodelovanje z gospodarstvom je na področju translacijske medicine velik, se pa na strani nacionalnega vozlišča pojavlja vse večji kadrovski problem. Tudi FKK UL se spoprijema s problemom rekrutiranja novih raziskovalcev na splošno in znotraj tega kadrov, ki bi jih posebej zanimalo delo na aplikativnih projektih.

5.2.3 Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a

Na ravni celotnega EATRIS-a je sodelovanje z gospodarstvom razvijano in spodbujano sistematično. Poleg že omenjene koordinacijske pisarne, ki usmerja aktivnosti članic in zagotavlja potrebno podporo na tem področju, se s sodelovanjem ukvarja tudi posebna pisarna za prenos tehnologij. Tudi na ravni EATRIS-a je največ sodelovanja v okviru skupnih mednarodnih raziskovalnih projektov, od tega jih je 37 % financiranih prek EU in 50 % iz drugih virov. Pogodbene sodelovanja s partnerji iz gospodarstva je na EU ravni približno 13 %. Poleg dostopanja do različnih infrastrukturnih kapacitet so za gospodarske subjekte zanimive še naslednje storitve, ki jih ponuja EATRIS:

- Dostop do storitev povezovanja med gospodarskimi subjekti in akademskimi člani, ki jih lahko zagotavljajo ustrezno tehnologijo, opremo in ekspertize.³⁸
- Dostop do storitev, vezanih za inovacije, tj. znanje za razvoj produkta, vključno s podporo glede regulative, ovrednotenjem zdravstvene tehnologije, ovrednotenjem možnosti za translacijo, mentorstvom itn.³⁹

38 Podrobnosti so na voljo na: <https://eatris.eu/services/collaborationswithacademia/>

39 Podrobnosti so na voljo na <https://eatris.eu/innovation-services/>

- Ad hoc upravljanje z večstranskim sodelovanjem (npr. ERIC upravlja z Inovacijskim središčem, dolgoročno obliko sodelovanja med velikim farmacevtskim podjetjem in več institucijami EATRIS), vključno s pravno pomočjo, projektnim vodenjem in s strateškim načrtovanjem.⁴⁰

EATRIS sistematično spodbuja sodelovanje z gospodarstvom na več načinov. Redno sodeluje na evropskih in mednarodnih dogodkih B2B in drugih partnerskih dogodkih (npr. BIO International Convention, Nordic Life Science Days, Biofit, Advanced Therapies ter drugi vidni dogodki na področju biotehnologije in farmacevtske industrije). Prav tako ponuja ciljne storitve MSP v okviru programa za raziskovalne infrastrukture v Obzorju Evropa (ISIDORE, CanSERV) in v okviru projekta Interreg North-West Europe (Codex4SMEs⁴¹).

Če na ravni celotnega ERIC-a ocenjujejo, da so prihodki EATRIS-a iz naslova sodelovanja z gospodarstvom na ravni 10–20 % celotnih prihodkov, ocenjujejo, da so ti prilivi še višji na ravni nekaterih članov (nacionalnih vozlišč). Razlog za to je tudi ta, da je na nacionalni ravni običajno manj zakonodajnih ovir za povečevanje vloge gospodarstva, marsikje pa nacionalni javni financer tudi spodbuja generiranje dodatnih prihodkov. Ena izmed pogostih oblik finančnega sodelovanja postaja vlaganje v opremo RI na strani gospodarstva, vendar je to še vedno na osnovi ad hoc. EATRIS gospodarstvu svoje storitve ponuja tudi v obliki testnih kapacitet, živih laboratorijev (ang. *living labs*), pilotnih linij itn.

Tudi v prihodnje na ravni ERIC-a načrtujejo razvoj sodelovanja z gospodarstvom, saj je to v strateškem interesu posameznih nacionalnih članic in EATRIS-a kot celote. Za nadaljnji razmah sodelovanja se jim zdi nujno, da se dodatno intenzivira usposabljanje za sodelovanje med akademsko sfero in gospodarstvom. EATRIS že zdaj organizira posebne izobraževalne delavnice, kako spodbuditi javno-zasebno partnerstvo. Na teh delavnicah se vedno znova pokaže, kako pomembno je zagotoviti, da so raziskovalci v javni sferi dobro usposobljeni za tovrstno sodelovanje. Program usposabljanja (kurikulum), ki ga je oblikoval EATRIS, je javno dostopen in se ga lahko prilagodi specifični RI. To prakso je vrednotenje na strani Evropske komisije že opredelilo kot dobro prakso vrednotenja znanja.⁴² Orodje s tako vsebino bo razvito tudi v okviru projekta ERIC Forum 2 in EATRIS bo k temu prispeval svoj del.

40 Primer sodelovanja s farmacevtskim podjetjem na <https://eatris.eu/news/innovation-hubs-eatris-and-glaxosmithkline-extend-their-collaboration-for-three-additional-years/>

41 Več informacij na <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/codex4smes-companion-diagnostics-expedited-for-smes/>

42 Več informacij na <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/research-area/industrial-research-and-innovation/eu-valorisation-policy/knowledge-valorisation-platform/repository/eatris-innovative-training-workshop-curriculum>

Prav tako v EATRIS-u predlagajo, da se še razširi možnost projektov INFRASERV,⁴³ ki so financirani znotraj programa Obzorje Evropa. Ti projekti namreč omogočajo RI, da brezplačne storitve ponujajo uporabnikom iz akademske in gospodarske sfere ter s tem pripomorejo k večji izpostavljenosti RI potrebam gospodarstva. Pogosto se iz takega sodelovanja ad hoc razvije tudi trajnejše oz. dolgoročno sodelovanje.

5.2.4 Razprava

EATRIS je že zaradi področja, na katerem povezuje različne evropske nacionalne infrastrukture, močno usmerjen v sodelovanje z gospodarstvom. Ustrezno je razvil svoje podporne storitve za RI, ki želijo vstopati v sodelovanje, in za podjetja, ki iščejo ustrezna partnerstva. Analiza delovanja na evropski ravni pa tudi analiza posameznih nacionalnih vozlišč lahko služi kot primer dobre prakse za druge RI, ki se sodelovanja z gospodarstvom še niso tako aktivno lotile. Deloma se to že dogaja, tudi prek evropskih projektov in dela predstavnikov EATRIS-a v okviru ESFRI-ja.

Nacionalno vozlišče zaznava dobre rezultate, je pa še vedno potrebno in mogoče dodatno seznanjati akademsko in gospodarsko sfero s potencialom RI. Zdi se, da je priložnosti za izmenjavo izkušenj, prenos znanja in dobrih praks še veliko. Za RI je nedvomno bistvena ustrezna finančna podpora za raziskovalno opremo, a vse bolj se kaže tudi potreba po ustrezni kadrovski zasedbi, ki bo velike potenciale RI na nacionalni in še posebej mednarodni ravni sposobna ustrezno predstaviti in promovirati.

⁴³ Storitve RI za podporo raziskavam na področju zdravja, pospešitev zelene in digitalne preobrazbe ter pospeševanje naprednega znanja. Več informacij na https://rea.ec.europa.eu/funding-and-grants/horizon-europe-research-infrastructures/research-infrastructure-services-support-health-research-accelerate-green-and-digital-transformation_en

5.3 LifeWatch

Maja Bučar

5.3.1 Uvod

Raziskovalna infrastruktura LifeWatch⁴⁴ deluje od leta 2017 kot ERIC ter je usmerjena na področje biodiverzitete in raziskav na področju ekosistemov. Organizirana je kot distribuirana infrastruktura, ki jo sestavljajo člani iz osmih držav članic.⁴⁵ Vsaka izmed njih deluje kot nacionalna enota, hkrati pa ima infrastruktura tudi tri skupne enote: v Španiji (kjer sta sedež uprave infrastrukture in osrednja IKT-podpora), v Italiji (storitveni center) in na Nizozemskem (virtualni laboratorij in inovacijski center).

Vsebinsko LifeWatch obravnava vprašanja, vezana za biodiverzitetu in raziskovanje ekosistemov, kot so: potreba po vse večjem številu različnih okoljskih podatkov, razvoj obsežnejših in kompleksnejših modelov in odprtih podatkovnih baz. To omogoča odpiranje novih raziskovalnih področij v okviru ekoloških znanosti ter podpira raziskovanje na pestrem in zahtevnem področju izzivov našega planeta. Področje delovanja je zelo raznoliko in poleg koordiniranega zbiranja različnih vrst podatkov o stanju biosistemov na različnih zemljepisnih območjih obsega tudi njihovo obdelavo s pomočjo kakovostne in napredne IKT ter razvoja posebnih modelov pa tudi delovanje v okviru niza specializiranih laboratorijev in dostopanje do virtualnih raziskovalnih okolij (ang. *Virtual Research Environments* – VRE).

Slovenija v tej RI sodeluje od samega začetka. Projekt je bil uvrščen na prednostni seznam ESFRI Roadmap 2006 in na nacionalni prednostni seznam mednarodnih projektov v NRRI 2011. Slovenija je poslala pristopno pismo 4. 5. 2016, polnopravna in ustanovna članica LifeWatch ERIC-a pa je postala ob njegovi vzpostavitvi 17. 3. 2017. V aktivnosti LifeWatcha se Slovenija vključuje s širokim krogom slovenskih ustanov, zbranih v okviru konzorcija LifeWatch-SI. Že od leta 2008 je bil kot partner v pripravljalnem projektu v dejavnosti LifeWatch vključen ZRC SAZU, ki deluje kot nacionalni koordinator konzorcija. Člani konzorcija so še: Nacionalni inštitut za biologijo (NIB), Gozdarski inštitut, Univerza v Ljubljani, Univerza v Mariboru, Univerza na Primorskem, Univerza v Novi Gorici, Prirodoslovni muzej, Škocjanske jame in Jamski laboratorij Tular.

Na ZRC SAZU, Inštitutu za raziskovanje krasa v Postojni, se vzpostavlja informacijsko in podatkovno središče za nacionalni del projekta. S pomembno raziskovalno infrastrukturo

⁴⁴ Spletna stran <https://www.lifewatch.eu/>

⁴⁵ Skupno infrastrukturo ima LifeWatch na Nizozemskem, v Španiji in Italiji, sicer pa so članice mreže še: Belgija, Bolgarija, Grčija, Portugalska in Slovenija.

in storitvami na področju apliciranja molekularne biologije pri študiju biodiverzitete na območju Slovenije in jugovzhodne Evrope razpolagata tudi Univerza na Primorskem in NIB. Preučevanje biotske raznovrstnosti v izbranih ekosistemih z uporabo tehnologije, ki zajema podatke na daljavo in ima najmanjši vpliv na prostor, naj bi Slovenijo še dodatno utrdilo v svetovnem vrhu prispevkov s področja speleobiologije (tj. preučevanja jam in jamskega okolja) in krasoslovja.

5.3.2 Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni

Po oceni koordinatorke nacionalne enote te RI dr. Tanje Pipan v okviru vozlišča obstajajo številne možnosti za sodelovanje z gospodarstvom, vendar je to za zdaj občasno in se ne razvija sistematično. Ključna razloga sta dva: kadrovska podhranjenost in nejasnost glede financiranja. Sodelovanje z gospodarstvom zahteva za to specializirano osebje, tega pa obstoječi okvir financiranja ne omogoča, saj je financiranje primarno usmerjeno v delo zbiranja podatkov in zagotavljanje ustrezne raziskovalne opreme. Tudi sredstva, ki jih je LifeWatch pridobil iz drugih virov (evropski projekti), so v prvi vrsti namenjeni nakupu ustrezne raziskovalne opreme, ki je nujna za delo ter vse zahtevnejše analize in modeliranje. Sodelovanje z gospodarstvom terja posebna znanja in čas, ki ga v nacionalnem vozlišču trenutno nimajo. Kljub temu imajo nekaj dobrih izkušenj sodelovanja. Med njimi posebej izstopa sodelovanje s postojnskim komunalnim podjetjem v okviru aplikativnega projekta, ki ga je financiral ARIS in se je nanašalo na urejanje odpadnih voda. Na tem področju imajo v vozlišču vrsto pomembnih podatkov, ki jih koordinatorica ocenjuje kot zelo uporabne tudi za potrebe nekaterih drugih podjetij. Poleg tega za potrebe Postojnske jame v vozlišču redno izvajajo monitoring specifičnih okoljskih kazalnikov, ki so hkrati podlaga za ukrepe koncesionarja pa tudi za baze podatkov v okviru LifeWatcha o vplivu turistične dejavnosti na naravno okolje kraških jam. Slovensko vozlišče pa nima posebnih izkušenj s sofinanciranjem raziskovalne opreme prek gospodarstva.

Ker je kot javna raziskovalna infrastruktura vozlišče zavezano poročanju o prilivih in porabi sredstev, sogovornica ocenjuje, da financer s temi zahtevami ne spodbuja dodatnih »tržnih« zaslužkov na strani raziskovalnih infrastruktur. Nejasnost, kako poročati in upravičiti tržna sredstva, dodatno vpliva na zadržanost pri sistematičnem razvijanju sodelovanja z gospodarstvom. Nedvomno je to eno ključnih vprašanj, ki postaja vse bolj aktualno tudi v luči popolnjevanja podatkovnih baz v okviru slovenske in evropske RI ter pomembnosti okoljske tematike tudi za gospodarstvo, še posebej za komunalno dejavnost in turizem.

Čeprav so slovenski partnerji v okviru LifeWatcha združeni v konzorcij, se glede izkušenj sodelovanja z gospodarstvom medsebojno ne obveščajo ali kako drugače koordinirajo. Vsak partner na tem področju deluje samostojno in ne prek konzorcija. Po oceni koordinatorke

je vsaj delni razlog za to sorazmerno skromno razvito sodelovanje z gospodarstvom, ki je, kolikor ga je, specifično za posamezne člane konzorcija. Za večjo stopnjo koordinacije in sistematično spodbujanje sodelovanja bi bile nujne ustrezne kadrovske okrepitve. Prav tako bi bilo smiselno sistematično seznanjati gospodarske subjekte pa tudi druge deležnike o možnostih koriščenja celotne mreže znotraj LifeWatcha.

5.3.3 Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a

Za oceno sodelovanja na ravni ERIC-a smo opravili razgovor s Christosom Arvanitidisom, glavnim izvršnim direktorjem LifeWatch ERIC-a.

Na EU ravni LifeWatcha (tj. na ravni ERIC-a) se sodelovanje z gospodarstvom razvija pretežno na podlagi skupnih projektov na področju specializiranih raziskovalnih produktov, ki jih lahko uporabljata gospodarstvo in akademska skupnost. V prvi vrsti gre za razvoj specifičnih IKT-modelov, ki bi omogočali koriščenje bogatih baz podatkov, ki nastajajo znotraj RI. Sodelovanje se krepi, deloma prek uporabe različnih rešitev, ki jih v sodelovanju in za LifeWatch razvijajo zasebni ponudniki, deloma prek skupnih naložb v razvoj novih rešitev na podlagi podatkov, s katerimi razpolaga RI. To so tehnološko napredne in zahtevne rešitve, ki naj bi bile v prihodnje dostopne prek platforme LifeWatch. V ustanavljanju je tudi posebna pisarna v sklopu RI, ki se bo sistematično ukvarjala s prenosom znanja in tehnologije.

Po oceni sogovornika so obstoječi prihodki od sodelovanja z gospodarstvom med 10–20 %, pri čemer ima RI cilj te prihodke povečati. Tudi države članice zagovarjajo več tržne aktivnosti, saj sta vzdrževanje in nadaljnji razvoj infrastrukture vse dražja in tako postajajo tržni prilivi pomembni. Gospodarstvu preučevana RI ponuja specializiran dostop do kapacitet infrastrukture: raziskovalne opreme in podatkov oz. tudi skupno nadgradnjo teh kapacitet (t. i. *tailor-made* oz. prilagojen pristop). Pogosto gre za skupne naložbe v razvoj novih kapacitet oziroma novih produktov/modelov. Do sodelovanja prihaja na pobudo RI in na pobudo partnerjev iz zasebnega sektorja, kadar ti ocenjujejo, da imajo razvito storitev, ki bi jo lahko v sodelovanju oplemenitili in skupaj tudi tržili. Deloma je RI vključena tudi v iniciative, kot so: preskuševališča (ang. *test beds*), pilotne linije in kapacitete za testiranje – v prvi vrsti takrat, ko so to sestavne naloge skupnih raziskovalnih projektov.

Zaradi bogatih zbirk, ki nastajajo znotraj RI in jih je pomembno ponuditi javnosti, pa tudi zaradi sodelovanja v skupnem razvoju in delitvi visokih stroškov, ki jih zahteva delo znotraj RI, je sodelovanje z gospodarstvom za LifeWatch pomembno in ga bo RI v naslednjih letih še bolj razvijala – tudi prek že omenjene posebne pisarne za prenos znanja in tehnologije.

Glede tehnoloških infrastruktur je bil sogovornik previdnejši: v osnovi meni, da je ključno opredeliti kontekst njihovega delovanja. Veliko stvari se razvija že znotraj RI, zato po njegovi oceni nima smisla ponavljati oz. podvajati nalog. Ocenjuje, da je pogosto problem že nizka stopnja sodelovanja med posameznimi direktorati znotraj EK, pri čemer eni razvijajo nekaj, kar je drugi direktorat že financiral. Pogreša predvsem sistematično podporo diseminaciji raziskovalnih rezultatov po končanih projektih, ko ni ustreznega prenosa raziskovalnih rezultatov v prakso. Ker je projekt končan, ga partnerji nimajo več interesa razvijati naprej in tako veliko rešitev obstane na pol poti (tj. niso komercializirane).

5.3.4 Razprava

LifeWatch je glede na svojo usmeritev ena izmed ključnih RI za prihodnost, saj se ukvarja z raziskavami, pomembnimi z vidika ohranjanja okolja. Tudi slovensko sodelovanje je v tej RI pomembno, ni pa še optimalno izkoriščeno. Na ravni koordiniranja namreč ni zagotovljenega zadostnega kadra, ki bi bolje povezal slovenske člane konzorcija in jim nudil podporo pri skupnem nastopu na nacionalni ravni. Po naši oceni pa umanjka tudi ustrezna predstavitev dela in možnosti, ki se s koriščenjem že zbranega gradiva RI ponujajo slovenski javnosti, gospodarstvu in javnim družbam, zadolženim za skrb za okolje.

Poleg tega se kaže tudi veliko možnosti za prenos spoznanj, ki nastajajo na ravni LifeWatch ERIC-a, v slovensko okolje. Eden izmed pomembnih vidikov sodelovanja v mednarodnih raziskovalnih infrastrukturah je namreč prav možnost dostopanja do bogatih raziskovalnih podatkov in kapacitet v okviru celotne mreže za akademsko skupnost ter širšo strokovno javnost in gospodarstvo. Tudi na tem področju se zdi, da bi bilo treba znotraj financiranja slovenskega dela razmisliti, kako zagotoviti ustrezno podporo za raziskovalno opremo in kadre, ki bi se aktivneje usmerjali v promocijo kapacitet RI pa tudi njihovih rezultatov za prenos v prakso (tudi po koncu projektov).

5.4 CERIC-ERIC

Iris Koleča

5.4.1 Uvod

CERIC-ERIC⁴⁶ je bil ustanovljen leta 2014 z izvedbenim sklepom Evropske komisije z dne 24. junija 2014 (2014/392/EU). Spodbuja znanstvene in gospodarske preboje na področju materialov, biomaterialov in nanotehnologije s poudarkom na energetskih materialih in življenjskih znanostih. Kot distribuirana raziskovalna infrastruktura povezuje komplementarne nacionalne raziskovalne infrastrukture iz Avstrije, Hrvaške, Češke, Madžarske, Italije, Poljske, Romunije in iz Slovenije. Prednosti tega povezovanja so: ustvarjanje večje skupne baze znanja, doseganje ekonomij obsega in nižjih skupnih stroškov obratovanja, večja vidnost in prepoznavnost ter kritična masa opreme in storitev. Glavnino delovanja CERIC-ERIC-a financira država gostiteljica (Italija), ki zagotavlja sredstva za operativne naloge in stroške obratovanja. Predvideno je, da bo vsaka država članica plačevala tudi članarino, ki pa se bo v obliki vlaganj v razvoj skupnih aktivnosti članov v velikem deležu vračala nacionalni partnerski ustanovi. Izbor opreme za CERIC-ERIC je prepuščen državam, pri čemer so njene lastnice nacionalne partnerske ustanove, ki opremo v uporabo ponujajo kot prispevek *v naravi*.

Dostop do nacionalnih zmogljivosti v sklopu CERIC-ERIC-a je odprt za raziskovalce iz javnega in zasebnega sektorja, in sicer na osnovi prijave na razpis, ki je objavljen dvakrat letno, ter pod pogojem objave rezultatov eksperimentov oz. meritev v odprtem dostopu. Pri tej obliki dostopa stroške opravljanja meritev (lahko v več vozliščih oz. nacionalnih raziskovalnih infrastrukturah znotraj istega projekta) krije CERIC-ERIC. Za nujne primere je omogočen dostop do opreme partnerskih zmogljivosti zunaj rednih razpisov prek t. i. hitrega dostopa. Poleg tega CERIC-ERIC podpira interne projekte partnerskih ustanov.⁴⁷ Industrijski uporabniki pa lahko do raziskovalnih infrastruktur v sklopu CERIC-ERIC-a dostopajo tudi po tržnih pogojih prek pogodbenega sodelovanja. Znanstvena kakovost je zagotovljena s periodično oceno laboratorijev, ki jo na štiri leta opravi neodvisno mednarodno telo ISTAC.

Slovenija je ustanovna in polnopravna članica CERIC-ERIC-a. Projekt je bil na nacionalni prednostni seznam mednarodnih projektov uvrščen v Načrtu razvoja raziskovalne infrastrukture leta 2011. Memorandum o soglasju je bil podpisan 26. 6. 2011 v Bregenzu

⁴⁶ Srednjeevropski konzorcij raziskovalnih infrastruktur. Več informacij na <https://www.ceric-eric.eu/>

⁴⁷ Do zdaj so bili takšni štirje projekti, ki sicer niso bili razviti v sodelovanju z industrijo, so pa pripeljali do aplikativnih rezultatov, uporabljenih tudi v gospodarstvu (Kolar, 2023).

(Avstrija), 29. 11. 2012 pa je bilo poslano pristopno pismo. Slovenija je sodelovala tudi pri pripravi ustanovitvenih dokumentov in strateških usmeritev CERIC-ERIC-a. V CERIC-ERIC-u jo zastopa Nacionalni center za NMR-spektroskopijo visoke ločljivosti na Kemijskem inštitutu (NMR-center), ki je bil za to vlogo izbran na podlagi javnega razpisa in z odločitvijo resornega ministrstva z dne 9. 5. 2012. Slovenija se je s tem zavezala, da bo razvijala in omogočala razvoj NMR-spektroskopije za potrebe celotne regije in vseh držav partneric.

5.4.2 Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni

Slovenski NMR-center je bil ustanovljen leta 1992, leta 1994 pa je bila sklenjena konzorcijska pogodba med 11 partnerji iz Slovenije (petimi industrijskimi in petimi akademskimi partnerji ter resornim ministrstvom kot zastopnikom države). Je nacionalna raziskovalna infrastruktura, ki deluje na več lokacijah v Ljubljani: na Inštitutu »Jožef Stefan«, Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo ter Fakulteti za farmacijo Univerze v Ljubljani in Kemijskem inštitutu (KI). Zadnji centru nudi domicil, osnovno infrastrukturo, administrativno podporo, finančne in pravne storitve. NMR-center uporabnikom omogoča uporabo NMR-spektroskopije po principu odprtega dostopa, pri čemer se pogoji dostopa v okviru nacionalne sheme (približno 80 % aktivnosti NMR-centra) in CERIC-ERIC-a (približno 20 % aktivnosti NMR-centra) nekoliko razlikujejo (Plavec, 2023). V sklopu nacionalne sheme imajo do opreme dostop vsi projekti in programi z nacionalno finančno podporo (oz. s pozitivno oceno Javne agencije za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije), kamor sodijo tudi EU-projekti. NMR-center ne izvaja dodatnih evalvacij, vodja centra pa ima diskrecijsko pravico odločanja o času uporabe opreme, ki se odmeri posameznemu projektu oz. programu, saj gre za strokovno odločitev. Dostop prek CERIC-ERIC-a temelji na mednarodni evalvaciji in je odobren le najboljše ocenjenim raziskovalnim projektom. Sredstva za partnerske zmogljivosti zastopajočega subjekta v konzorciju (NMR-centra) pa zagotavlja država Slovenija kot članica CERIC-ERIC-a. Čeprav so lahko med prijavitelji projektov v sklopu obeh shem tudi industrijski uporabniki, se ti zaradi želje po zaupnosti običajno odločajo za pogodbeno sodelovanje z NMR-centrom po tržnih pogojih. To sodelovanje navadno presega najem opreme ali storitev opravljanja meritev, saj zaradi ravni specializacije, ki je potrebna za uporabo opreme NMR-centra do maksimalnih zmoglosti, uporabniki želijo celostno strokovno podporo: pri zasnovi projekta, pripravi predloga izvedbe, izvedbi in interpretaciji rezultatov. Veliko sodelovanja z industrijo je tako projektnege.

Za oceno sodelovanja nacionalne raziskovalne infrastrukture z industrijo smo opravili intervju z dr. Janezom Plavcem, vodjo NMR-centra, ki ocenjuje, da je sodelovanje med

NMR-centrom in industrijo dobro.⁴⁸ Kljub temu navaja več izzivov, s katerimi se nacionalne raziskovalne infrastrukture ob tem srečujejo. Prvi so omejene finančne zmožnosti partnerjev iz industrije, zaradi katerih so projekti velikokrat podcenjeni oz. prevladuje (dolgoročno) sodelovanje s partnerji z zadostnimi sredstvi za sodelovanje.⁴⁹ Drugi izziv predstavlja nefleksibilnost sicer sorazmerno stabilnega javnega financiranja nacionalnih zmogljivosti. To je namreč projektno oz. programsko in ne predvideva preusmerjanja sredstev v dodatne iniciative (tudi če gre za iniciative v nacionalnem interesu ali prebojne projekte). Poleg tega je z namensko porabo omejeno tudi kombiniranje sredstev iz različnih javnih virov za tovrstne aktivnosti. Težava se prav tako pojavi, kadar je (tudi za nedoločen čas) zadržano javno financiranje že odobrenih projektov. Večjo finančno varnost, eksperimentalno svobodo in financiranje prebojnih idej raziskovalnim infrastrukturam tako omogočajo tržna sredstva, vendar pa dr. Plavec poudarja, da bi bila dobrodošla tudi večja svoboda pri porabi javnih sredstev, npr. pri kratkoročnem projektnejem zaposlovanju mlajših kadrov ali dodatnih aplikativnih projektih. Pri tem poudarja pomen strateškega načrtovanja investicij v projekte z visoko dodano vrednostjo in komplementarnosti investicij po področjih oz. tematskih sklopih (npr. s financiranjem aktivnosti konzorcijev v izogib podvajanju aktivnosti).

NMR-center sodelovanje z industrijo spodbuja predvsem prek aktivnosti večanja svojega ugleda ter nacionalne in mednarodne prepoznavnosti. Ker promocija primerov sodelovanja zaradi želje industrije po nerazkrivanju informacij ni mogoča, se osredinja predvsem na aktivnosti širjenja védenja o zmožnostih NMR in popularizacije znanja, tj. na mednarodne in lokalne dogodke, vrhunске znanstvene objave (tudi zaradi mednarodnega sodelovanja raziskovalcev), objave na spletni strani ter vključevanje raziskovalcev v pedagoški proces in različne projekte. Poleg tega sodelovanje z gospodarstvom aktivno pospešujejo podporne strokovne službe, kot sta projektna pisarna in pisarna za prenos znanja na KI. Velik poudarek je tudi na izgradnji in vzdrževanju dobrih odnosov s partnerji iz industrije. Promocija sodelovanja z gospodarstvom prek CERIC-ERIC-a medtem še ne dosega polnega potenciala, saj so bila pravila tovrstnega sodelovanja do pred kratkim nejasna.

48 Če v obsegu meritev NMR-center ne dosega 20 % industrijske uporabe, pa sodelovanje z industrijo predstavlja 20 % njegovih prihodkov.

49 S podobnim izzivom se spoprijema tudi CERIC-ERIC, saj MSP z njim težko sodelujejo zaradi omejenih sredstev. Tako je po oceni dr. Kolar (Kolar, 2023) pomembno sofinanciranje projektov, ki omogoča uporabo opreme raziskovalnih Infrastruktur MSP, upoštevajoč pravila glede državne pomoči.

5.4.3 Sodelovanje z gospodarstvom na ravni ERIC-a

CERIC-ERIC industrijskim uporabnikom ponuja raziskave in razvoj (samostojen dostop do opreme, pogodbene raziskave, skupne projekte),⁵⁰ usposabljanja, promocijo inovativnih rešitev ter podporo odcepljenim in zagonskim podjetjem pri povezovanju z inovacijskimi mrežami in skupnostmi, inkubatorji in pospeševalniki v Evropi. Aktiven je v avtomobilskem, letalskem in v vesoljskem sektorju, metalurgiji, optoelektroniki, energetiki, kemičnem, farmacevtskem in zdravstvenem sektorju, biotehnologiji, okoljskem sektorju, tekstilni industriji, sektorju barv in premazov ter na področju ohranjanja kulturne dediščine. Podjetja se lahko tako kot pri NMR-centru odločijo za javno financirano uporabo opreme in storitev CERIC-ERIC-a (s prijavo na razpis)⁵¹ ali sklenitev pogodbenega sodelovanja.

Za oceno sodelovanja raziskovalnih infrastruktur z industrijo na ravni CERIC-ERIC-a smo opravili intervju z dr. Jano Kolar, izvršno direktorico CERIC-ERIC-a. Dodatna pojasnila glede sodelovanja z industrijo pa je v pisni obliki podala tudi Angela Zennaro, višja uradnica za povezovanje z industrijo in prenos tehnologij na CERIC-ERIC-u. Pojasnili sta, da ima CERIC-ERIC kot sorazmerno mlada raziskovalna infrastruktura omejene izkušnje sodelovanja z industrijo. To je bilo v manjšem obsegu vzpostavljeno pred približno petimi leti in šele začenja vključevati tudi večja podjetja. Za vzpostavitev sodelovanja z njimi je namreč ključna odzivnost, za kar je moral CERIC-ERIC vnaprej nasloviti nekatera organizacijska, administrativna, pravna in komunikacijska vprašanja ter vzpostaviti celovit sistem. Ta proces urejanja odnosov znotraj distribuirane infrastrukture, podpisa pogodb s podizvajalci (partnerskimi ustanovami) in priprave tipskih pogodb je trajal več let. Tako pri sodelovanju z industrijo še vedno prevladuje pogodbeno raziskovanje za podjetja, medtem ko CERIC-ERIC sodelovanje s podjetji v skupnih projektih prek pogodb o zaupnosti še razvija.⁵² CERIC-ERIC se za promocijo sodelovanja z industrijo kot mlada infrastruktura osredinja tudi na gradnjo prepoznavnosti in zaupanja med podjetji. Prepoznavnost gradi predvsem prek predstavitvenih nastopov na dogodkih za industrijo. Ker zaradi strogih pogodb o zaupnosti promocija primerov sodelovanj z industrijo ni mogoča, lastne inovacije raziskovalnih infrastruktur pa so redke, CERIC-ERIC v tovrstno promocijo vključuje širši nabor inovacij partnerskih ustanov. Pri tem zaradi velike razpršenosti svojih potencialnih uporabnikov po področjih svoje komunikacijske aktivnosti osredinja na prioritete ciljne skupine.⁵³ Zaupanje po drugi strani krepi s pomočjo periodičnih

50 CERIC-ERIC podjetjem nudi tudi podporo pri iskanju dodatnih virov financiranja za posamezen skupen raziskovalni projekt (Kolar, 2023).

51 Za to obliko se odločajo predvsem v začetnih fazah projektov, ko gre za razvoj temeljne znanosti in javna objava podatkov še ni ovira, ali ko so testirani že znani materiali in tehnologije (Kolar, 2023; Zennaro, 2023).

52 Tako je npr. sodeloval pri vzpostavitvi povezave z lokalno zmogljivostjo, ki je ustrezala povpraševanju podjetja in s katero je to podpisalo pogodbo za skupen raziskovalni projekt neposredno (Zennaro, 2023).

53 CERIC-ERIC se posebej osredinja na dve prioritetni področji: vodikove tehnologije (npr. prek raziskovalnega partnerstva na področju vodika) in baterije (npr. kot opazovalec v projektu Baterije 2030) (Kolar, 2023).

evalvacij laboratorijev kot zagotovil kakovosti in prek sodelovanja s posredniki (raziskovalci iz odcepljenih podjetij ter z znanstvenimi storitvenimi podjetij, specializiranimi za posredništvo med raziskovalnimi infrastrukturami in industrijo), ki mu dajejo kredibilnost. Kot izziv za sodelovanje raziskovalnih infrastruktur z industrijo dr. Kolar (Kolar, 2023) navaja še motivacijo raziskovalcev. Ti pogosto dajejo prednost znanstvenemu raziskovanju in objavljanju pred sodelovanjem z industrijo. Zadnje je tudi po državah različno stimulirano.

Med prednostmi CERIC-ERIC-a za sodelovanje z industrijo pa sogovornici navajata mednarodni doseg, vidnost ter kritično maso opreme in storitev ter investicije v gradnjo večšin sodelovanja z industrijo. CERIC-ERIC namreč na približno dve leti organizira delavnice z mednarodnimi strokovnjaki iz javnih raziskovalnih ustanov in podjetij za krepitev zmogljivosti partnerskih institucij ter konzorcija kot celote za sodelovanje z industrijo. CERIC-ERIC prav tako izkorišča poznavanje ekosistema in vključenost vanj. Letos je npr. prejel pozitivno mnenje na vlogo ekosistemskega partnerja Evropskemu svetu za inovacije, prek katerega želi nuditi dodatno podporo posebej prebojnim podjetjem. CERIC-ERIC ima za sodelovanje z industrijo posebej zadolženo osebo, ki zaradi pomena gradnje vidnosti in prepoznavnosti raziskovalne infrastrukture tesno sodeluje z osebo, zadolženo za komuniciranje. Ima tudi urejeno politiko intelektualne lastnine, politiko komercialnega dostopa ter opredeljene letne komunikacijske in marketinške aktivnosti za industrijo (te na podlagi izkustvenega učenja ves čas posodablja in prilagaja).

5.4.4 Razprava

CERIC-ERIC je sorazmerno mlada raziskovalna infrastruktura, ki je šele vzpostavila sistem za sodelovanje z industrijo, zaradi česar njen potencial na tem področju še ni polno izkoriščen. Prednosti, ki jih lahko Slovenija in slovenski partner v konzorciju kljub temu že izkoriščata, so vključenost CERIC-ERIC-a v evropski ekosistem raziskovalnih infrastruktur ter s tem povezan: dostop do informacij, odločevalcev in drugih deležnikov, periodična ocena nacionalnih zmogljivosti kot zagotovilo kakovosti ter promocijske aktivnosti in podpora pri iskanju projektnih partnerjev za skupne projekte (vključno z iskanjem potencialnih dodatnih virov financiranja). Vzpostavitev sistema nakazuje na večji potencial za intenzivnejše sodelovanje in prenos administrativnih bremen z nacionalnih vozlišč na CERIC-ERIC v prihodnje. Čeprav NMR-center ugotavlja polno zasedenost opreme in zgornjo mejo sodelovanja z industrijo, je mogoča nadgradnja, sploh v smislu diverzifikacije uporabnikov,⁵⁴ večje fleksibilnosti porabe javnih sredstev za vključevanje v projekte testiranja prebojnih idej (sploh tistih s potencialno visoko dodano vrednostjo za slovensko gospodarstvo in družbo) in nadgradnje opreme za še večjo mednarodno konkurenčnost storitev centra za industrijo.

⁵⁴ Študija primera kaže na razkorak med MSP in velikimi podjetji pri dostopu do raziskovalnih infrastruktur zaradi znatnih sredstev, ki so potrebna za njihovo uporabo.

5.5 Polje teleskopov Čerenkova

Jure Plaskan

5.5.1 Uvod

CTA (ang. Cherenkov Telescope Array oz. Polje teleskopov Čerenkova)⁵⁵ je raziskovalna infrastruktura v gradnji na področju naravoslovnih znanosti, ki bo omogočala raziskave vesolja pri valovnih dolžinah visokoenergijskih gamažarkov. CTA je v ESFRI-jevem kažipotu od leta 2008 naprej, s statusom vzpostavljene (ang. »Landmark«) infrastrukture pa od leta 2018 naprej.

Raziskovalna infrastruktura bo sestavljena iz dveh observatorijev, vsakega na svoji hemisferi: severni bo postavljen na La Palmi na Kanarskih otokih v Španiji, južni pa v Čilu. Vsak observatorij bo sestavljalo več deset teleskopov Čerenkove svetlobe, ki bodo imeli večjo občutljivost ter boljšo kotno in energijsko ločljivost od dozdajšnjih eksperimentov (npr. južnoafriški HESS in teleskop MAGIC, ki je prav tako lociran na La Palmi). Med pomembnejšimi raziskovalnimi cilji bodo preučevanje črnih lukenj, iskanje temne snovi, študij astrofizikalnih mehanizmov sevanj gamažarkov itn. Gre za bazične raziskave, ki imajo raziskovalni potencial za odkritje t. i. »nove fizike« oziroma bodo služile kot vir informacij o procesih v vesolju, kjer je človeško znanje še omejeno. Poleg mreže teleskopov se bo uporabljala tudi tehnologija GRID, sicer razvita za podporo večjih raziskovalnih kolaboracij v CERN-u. Trenutno so postavljeni temelji in osnovna infrastruktura na obeh lokacijah, na La Palmi pa je bil postavljen tudi prvi teleskop. Do dokončanja gradnje naj bi prišlo do leta 2028, skupni stroški pa bodo presegli 330 milijonov evrov.

Konzorcij CTA vključuje okoli 1.500 raziskovalcev iz 150 inštitutov v 25 državah po vsem svetu. Pripravljalna faza in začetki gradnje observatorijev potekajo v okviručasne pravne osebe, nemške neprofitne družbe z omejeno odgovornostjo (CTAO, gGmbH, s sedežem v Heidelbergu), vzpostavljene leta 2017, ki jo bo še pred dokončanjem gradnje observatorijev po sklepu Evropske komisije nadomestil ERIC. Postopki formalizacije za ustanovitev ERIC-a potekajo dlje, zadržek pred končno potrditvijo Evropske komisije pa je v tem, da je deležnik poleg 11 držav tudi Evropski južni observatorij (ESO) kot mednarodna organizacija, ki gosti enega izmed observatorijev. Po prehodu v ERIC bo vodilna država projekta Italija. Vse države članice se strinjajo, da se gradnjo nadaljuje ne glede na organizacijsko obliko, torej tudi če se potrditev ERIC-a dodatno zavleče. Trenutno so – formalno gledano – sicer deležniki inštituti.

⁵⁵ Spletna stran: <https://www.ctao.org/> (CTAO, 2023)

V Sloveniji je CTA na nacionalnem prednostnem seznamu mednarodnih projektov od leta 2013. Od vzpostavitve družbe CTAO leta 2017 Slovenijo v projektu zastopa Univerza v Novi Gorici (UNG) kot polnopravna članica. V fazi gradnje sodelujejo raziskovalci Centra za astrofiziko in kozmologijo na UNG ter raziskovalci Instituta »Jožef Stefan« (IJS). Vloga slovenske skupine je predvsem na dveh glavnih področjih. Prvo je izdelava prototipa Ramanskega lidarja, naprave za kalibracijo atmosfere, ki je nujna za pravilno delovanje teleskopov. Če bo prototip nameščen na dokončanem observatoriju, bo štet za prispevek Slovenije v naravi (torej v štet v kvoto prispevkov, ki jih za CTA nameni Slovenija). Drugo področje pa je razvoj strategij obširnih računalniških simulacij, ki so namenjene optimizaciji delovanja observatorija v operativni fazi.

5.5.2 Sodelovanje z gospodarstvom na nacionalni ravni

Po mnenju vodje Centra za astrofiziko in kozmologijo dr. Sama Staniča je sodelovanje pri gradnji CTA lahko zanimivo za slovenske industrijske partnerje in bi lahko predstavljalo dodatne naložbe v okviru različnih potreb za gradnjo observatorija. Z namenom iskanja tovrstnih povezav med slovenskim gospodarstvom in projektom gradnje CTA je bila leta 2019 organizirana delavnica »CTA, astrofizika in slovenska podjetja«, na kateri so sodelovali tudi visoki predstavniki projektne pisarne CTAO. Kljub izkazanemu interesu pozneje do sodelovanja slovenskih podjetij ni prišlo. Po mnenju dr. Staniča so k temu pripomogli različni dejavniki: od pojava pandemije do ocene, da bi bil finančni doprinos premajhen. Predvsem pa naj ne bi prišlo do ustrezne komunikacije med podjetji in pristojnimi ministrstvi. Po besedah dr. Staniča bi bilo za povečanje investicij pri nas pristojno ministrstvo za gospodarstvo, razvoj in tehnologijo, medtem ko so podjetja mogoče pričakovala sodelovanja v obliki projektov prek ministrstva za znanost, ki pa ima omejen proračun.

Kot primer sodelovanja sicer obstaja sodelovanje slovenskega podjetja Cosylab, ki je podizvajalec nemškega raziskovalnega centra DESY in dela na prototipu kontrolne programske opreme (ACADA). Pri tem gre za prispevek v naravi Nemčije.

Dinamika odnosov med podjetji in ministrstvi je od države do države različna; dr. Stanič je kot primer navedel Japonsko, ki je bila izbrana za gradnjo vseh največjih teleskopov. Gradnjo v celoti izvajajo japonska podjetja, denar je javni, projekt pa koordinira Univerza v Tokiu. Drug primer so evropske države, kot je Češka ali Poljska, ki so svoje finančne investicije v CTA povečale.

Center za astrofiziko in kozmologijo tudi sicer ne sodeluje veliko z industrijskimi partnerji. Kot primer dr. Stanič navede drugo dejavnost centra – načrtovanje lidarjev za raziskovalne namene, specializirano za raziskave ozračja in vremenskih pojavov. Razvoj lidarjev poteka

prek doktorskega študija (tj. izvajajo ga doktorski študentje z mentorji) in ne prek podjetij. Potekali so tudi poskusi razvoja s podjetji, a zanimanja za sodelovanje ni bilo, ker je šlo po oceni podjetij za prevelik vložek za majhen trg. Na splošno dr. Stanič meni, da na podlagi teh rezultatov obstaja težava preiti od bazičnih raziskav do aplikacije določenih prototipov. Za to bi bilo potrebnega veliko več vložka. Kot znanstveniki pa nimajo niti sredstev niti časa za dejavnosti ozaveščanja (ang. outreach). Njihov osnovni cilj je raziskovanje naravnih pojavov in izobraževanje študentov.

Po dokončani gradnji CTA bo uporaba teleskopov namenjena partnerjem znotraj ERIC-a – vsaka članica bo imela določeno kvoto, ki jo bo lahko izkoristila glede na potrebe svojih raziskovalcev, ki bodo morali podati predlog projekta. So pa vsi podatki po določenem času odprti za kogar koli. Problem poznejšega sodelovanja z gospodarstvom pri tem je, da gre za bazične raziskave, ki za podjetja niso zanimive.

Gradnja observatorijev CTA je dolgotrajen postopek, ki zahteva velike finančne vloške in investicije. Različne faze konstrukcije so zato zanimive za gospodarstvo oz. industrijske partnerje. Ker trenutna pravna oblika še ni ERIC, ampak nemška neprofitna družba z omejeno odgovornostjo (gGmbH), so njegovi deležniki inštituti, ki nato izpeljejo javna naročila. Sredstva zanje pridejo iz virov, ki jih imajo inštituti.

5.5.3 Sodelovanje z gospodarstvom na ravni CTAO

CTAO v trenutni fazi z gospodarstvom sodeluje izključno kot stranka oz. prejemnik prispevkov. Sodelovanje poteka predvsem na dva načina: neposredno na relaciji družbe CTAO s podjetji, pri čemer CTAO sam izvede naročila neposredno pri ponudnikih, ali posredno v obliki prispevkov držav v naravi, kar pomeni, da se javni razpis izvede na ravni države v koordinaciji z inštitutom, ki nato izda naročila podjetjem.

Dr. Wolfgang Wild, ki je projektni menedžer v družbi CTAO in s katerim smo opravili pogovor na temo sodelovanja CTA z gospodarstvom, je povedal, da večina sodelovanja poteka prek partnerskih držav. Ocenjuje, da je med vsemi prispevki približno 75 % prispevkov v naravi partnerskih držav, kar pomeni, da družba CTAO ne izdaja pogodb, sredstva pa pridejo iz predvidenega proračuna partneric. Potrebe za prispevke definira družba, partnerske države pa se same zavežejo, kaj lahko zagotovijo. Zanimanje gospodarstva za sodelovanje je pri tem po besedah dr. Wilda veliko, vse pa mora potekati prek javnih razpisov. Postopek izbire industrijskega partnerja je nato izveden skladno s pravili za javno naročanje, medtem ko prispevke posameznih inštitutov določa konzorcij. Prispevki držav v naravi, ki jih prejmejo v sodelovanju s podjetji, so predvsem različne jeklene konstrukcije, detektorji, elektronika itn.

Med 25 % drugih prispevkov CTAO vključuje gradnjo vse potrebne infrastrukture na južnem observatoriju, za katerega je bil prav tako izdan javni razpis, pogodbo pa bo v tem primeru izdala družba. V manjši meri pogodbe izdajajo tudi ponudnikom programske opreme, kjer ima CTA različne podsisteme, s katerimi upravlja družba, partnerske države pa v manjši meri prispevajo v naravi.

Dr. Wild ne izključuje možnosti dolgoročnega sodelovanja s podjetji, a naj bi v tem smislu šlo bolj za vzdrževanje in določene nadgradnje infrastrukture (kar naj bi po njegovih besedah predstavljalo enega izmed razlogov, da se dokončno uredi status ERIC-a). V fazi konstrukcije je sodelovanje v večji meri enkratno oziroma s ciljem dobave glede na potrebe CTA.

5.5.4 Razprava

CTA predstavlja nekoliko specifično študijo primera. Gre za raziskovalno infrastrukturo v nastajanju, uradno še v pripravljalni fazi, čeprav so določeni deli že v konstrukciji. Prav tako je še neurejen pravni status te RI, saj je še v pričakovanju potrditve Evropske komisije. Po besedah sogovorcev naj bi se status uredil leta 2024, a tudi v nasprotnem primeru naj to za zdaj na gradnjo observatorija ne bi vplivalo preveč, saj se vse države partnerice strinjajo, da se projekt nadaljuje, kot je bilo načrtovano. Tudi sodelovanje z gospodarstvom v tej RI poteka v drugačni obliki: industrijski partnerji namreč nastopajo predvsem v vlogi dobaviteljev. To pomeni, da z RI sodelujejo pri njeni gradnji (tudi kot inovativni dobavitelji, saj običajno RI gradijo po meri). V operativni fazi RI pa večja sodelovanja z gospodarstvom (z izjemo vzdrževanja infrastrukture) niso predvidena, saj industrijski partnerji niso predvideni kot uporabniki storitev ali podatkov te RI.

V Sloveniji do sodelovanja podjetij v projektu CTA vsaj za zdaj ni prišlo – z izjemo podjetij, ki so sodelovala v sklopu prispevkov drugih držav. Čeprav da so bile ugotovljene določene potencialne povezave med slovenskimi podjetji in CTA, se je načrtovanje sodelovanja ustavilo, ko je bilo treba zagotoviti dodatne investicije, pri čemer je bila po oceni dr. Staniča težava predvsem komunikacija med podjetji in pristojnimi ministrstvi. Za konkretnije razloge za nezanimanje podjetij kljub ugotovljenim priložnostim sodelovanja pa bi bilo verjetno smiselno vprašati tudi podjetja.

5.6 HPC Vega

Davor Sluga, Nejc Ilc, Dejan Valh

5.6.1 Uvod

Visokozmogljiva računalniška gruča HPC Vega je bila naročena kot primarni superračunalniški sistem v okviru projekta za nadgradnjo slovenske nacionalne raziskovalne infrastrukturne podpore. Zgrajena in zagnana je bila leta 2021 na Institutu informacijskih znanosti – IZUM v Mariboru kot prvi izmed osmih sistemov na petaravni (ang. *petascale*) in predeksaravni (ang. *pre-exascale*) v okviru Skupnega podjetja EuroHPC.⁵⁶ Sistem je precej povečal računsko moč, ki je na voljo raziskovalcem in drugim uporabnikom iz javnega pa tudi zasebnega sektorja v Sloveniji in Evropski uniji. HPC Vega Evropi pomaga pri doseganju globalne konkurenčnosti na strateških področjih, kot so: umetna inteligenca, napredna podatkovna analitika, personalizirana medicina, bioinženiring, boj proti podnebnim spremembam ter razvoj zdravil in novih materialov.

Uporabniki HPC Vega so v največji meri raziskovalci iz slovenskih in evropskih raziskovalnih ustanov. Tem je HPC Vega tudi primarno namenjen. Del računskih in podatkovnih kapacitet je namenjen gospodarskim subjektom, in sicer so to dve vstopni vozlišči, 239 računskih vozlišč s 64-jedrnimi centralno procesnimi enotami AMD Epyc 7H12 in 15 vozlišč s skupno 60 grafičnimi pospeševalniki Nvidia A100. Na voljo so tudi vozlišča za namenske virtualne strežnike in 4 PB diskovnega prostora. Naštete kapacitete predstavljajo 20 % celotnih računskih kapacitet sistema.

Investicija v gradnjo HPC Vega je znašala približno 26 milijonov evrov. Od tega je bilo 16 milijonov iz evropskih kohezijskih skladov, štiri milijone je prispevalo takratno Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, šest milijonov pa Skupno podjetje EuroHPC JU. Operativne stroške krije Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije; znašajo 6,5 milijona evrov za celotno obdobje delovanja.⁵⁷

Gospodarstvo prispeva določena finančna sredstva, vendar ta znašajo zanemarljiv delež celotnih stroškov. Upravitelji v svoji strategiji prihodnjega razvoja pričakujejo, da bi podjetja pokrila vsaj manjši delež vzdrževalnih in obratovalnih stroškov. Trenutno še ni načrtov za

⁵⁶ Skupno podjetje za evropsko visokozmogljivostno računalništvo (ang. *The European High Performance Computing Joint Undertaking* – EuroHPC JU) je skupna pobuda EU, evropskih držav in zasebnih partnerjev za razvoj vrhunskega superračunalniškega ekosistema v Evropi. Spletna stran https://eurohpc-ju.europa.eu/index_en (EuroHPC JU, 2023)

⁵⁷ 5-letno financiranje se izteče leta 2026.

vzpostavitev javno-zasebnega partnerstva za financiranje infrastrukture HPC Vega, vendar se glede na načrtovanje možnosti za prihodnje finančne modele lahko to spremeni.

Leta 2026 se izteče opisano 5-letno financiranje. Predvideva se podaljšanje obratovanja do trenutka, ko je še to smiselno. Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije načrtuje nov val sredstev iz že omenjenih virov, kar bi omogočilo postavitev nove gruče s še večjo zmogljivostjo, mogoče že sistem srednjega reda (ang. *mid-range*), ki bi dosegal zmogljivost 100 PetaFLOPS. Tak sistem bi Slovenijo uvrstil med vodilne države na svetu po računski zmogljivosti. Veliko večino te računske moči naj bi omogočili novi grafični pospeševalniki, ki bodo med drugim optimizirani tudi za učenje modelov umetne inteligence.

5.6.2 Oblike sodelovanja z gospodarstvom

IZUM aktivno sodeluje z gospodarstvom prek t. i. *komercialnega in odprtega* dostopa. Komercialni dostop je mogoč prek nacionalnega deleža gruče, ki znaša 65 % kapacitet gruče, in od pred kratkim tudi prek preostalega deleža, ki je last Skupnega podjetja EuroHPC. Zainteresirana podjetja računske vire plačujejo po porabi, so pa omejena na skupno porabo največ 20 % vseh virov na gruči. V fazi tehničnega predogleda lahko brezplačno preizkusijo opremo na gruči in tako zagotovijo pravilno delovanje svojih programov.

Skupno podjetje EuroHPC računske vire dodeljuje na podlagi pozivov, ki so objavljeni večkrat letno – to obliko imenujejo odprti dostop. V tem okviru so podjetjem na voljo trije tipi razpisov: testni (ang. *benchmark*), razvojni (ang. *development*) in redni (ang. *regular*). Pri prvih dveh gre za t. i. hitri odprti dostop, saj je količina potrebne birokracije zmanjšana na minimum in so posledično tudi odzivni časi za odobritev dostopa bistveno krajši kot pri rednih pozivih. Pri zadnjih gredo vloge v proces ocenjevanja (ang. *peer-review*), odobreni projekti pa lahko dodeljene vire koristijo eno leto. Odprti dostop je namenjen podjetjem na višji stopnji zrelosti za uporabo visokozmogljivih računalniških gruč. Jasno so podane tudi zahteve, ki jih mora podjetje izpolniti: navajanje financirjev, objava povzetkov raziskav, sodelovanje v promociji in diseminaciji rezultatov. Podjetja lahko izkoristijo vire HPC Vega za različne namene, vključno s testiranjem koncepta (ang. *proof of concept*), z raziskavami in razvojem ter celo za proizvodne naloge.

IZUM skupaj s partnerji iz organizacije SLING⁵⁸ zagotavlja tehnično in sistemsko podporo za programske opremo, ki se uporablja v industrijskih projektih, a se ne

58 SLING je konzorcij za razvoj infrastrukture visokozmogljivega računanja in upravljanje razpršenih računskih kapacitet v Sloveniji. Podrobnosti na spletni strani <https://www.sling.si/> (SLING, 2023).

vključuje v vsebinsko sodelovanje v projektih. To pomeni, da ne nudijo pomoči, vezane na problemsko domeno uporabnika, je pa na voljo za reševanje tehničnih vprašanj in zagotavljanje sistemske podpore.

5.6.3 Načini vzpostavljanja sodelovanja

Sodelovanje z gospodarstvom se vzpostavlja prek različnih mehanizmov. Ključni so pozivi Skupnega podjetja EuroHPC, omenjeni v prejšnjem razdelku, se pa podjetja obračajo na IZUM tudi z neposrednimi prošnjami, ki časovno korelirajo s čedalje večjo medijsko odmevnostjo projekta. Precej interesa industrijski partnerji pokažejo po vodenem ogledu superračunalniškega centra.

Poleg tega IZUM sodeluje s številnimi organizacijami, ki spodbujajo sodelovanje z gospodarstvom. Med temi organizacijami so E-DIH DIGI-SI⁵⁹, ki subvencionira dostop do zasebne gruče Arctur in HPC Vega, ter konzorcij SLING, ki skrbi za razvoj slovenskega superračunalniškega omrežja. V okviru konzorcija SLING deluje tudi nacionalni kompetenčni center, financiran prek evropskega projekta EuroCC 2⁶⁰, ki s svojimi aktivnostmi ozavešča, spodbuja in izobražuje podjetja za pridobivanje konkurenčne prednosti na osnovi izrabe visokozmogljive računalniške infrastrukture.

5.6.4 Varstvo podatkov

Varstvo osebnih podatkov in poslovnih skrivnosti je za podjetja pomemben vidik pri uporabi HPC Vega. Glede na to, da je infrastruktura javna, se predpostavlja, da na HPC Vega ne bi smelo biti podatkov, ki razkrivajo identiteto posameznikov ali so kako drugače občutljivi. Kljub temu se upoštevajo smernice GDPR: zaposleni v ustanovi, ki upravlja HPC Vega, pred sklenitvijo pogodbe o zaposlitvi podpišejo izjave o zavezi k spoštovanju pravil in zakonodaje o varstvu podatkov. Prav tako ščitijo poslovne skrivnosti in interese podjetja, ki želi rezultate svojih raziskav prijaviti na urad za intelektualno lastnino.

59 Podrobnosti na spletni strani <https://digi-si.eu/>

60 Podrobnosti na spletni strani <https://www.eurocc-access.eu/>

5.6.5 Trenutni obseg sodelovanja z gospodarstvom

Komercialni dostop so do zdaj izkoristili štirje partnerji, od tega dva iz Slovenije, ki so infrastrukturo HPC Vega uporabili za različne računske naloge, kot so simulacije dinamike tekočin in razvoj novih modelov globokega učenja. Odprti dostop je omogočil sodelovanje 17 MSP, zlasti iz tujine (največ iz Švedske).

Večina industrijskih uporabnikov HPC Vega torej prihaja iz tujine, vendar pri Vegi opažajo, da slovenska podjetja postopoma povečujejo svojo prisotnost na tem področju. S sodelovanjem in spodbujanjem lokalnih podjetij želijo povečati njihovo udeležbo v prihodnosti.

Preglednica prikazuje delež uporabe gruče HPC Vega na strani podjetij po letih glede na vrsto dostopa. Opazimo, da gre za zanemarljiv delež porabljenih kapacitet. Preostanek so porabili uporabniki iz javnih raziskovalnih ustanov. Razloge za to analiziramo v nadaljevanju.

Tabela 14: Delež uporabe kapacitet gruče na strani domačih in tujih podjetij

Vrsta dostopa/Leto	2021	2022	2023
Komercialni	0,00 %	0,13 %	0,10 %
Odprti	0,31 %	1,43 %	1,74 %

5.6.6 Prepreke pri širjenju obsega sodelovanja z gospodarstvom

Iz tabele 14 razberemo, da je sodelovanje z gospodarstvom trenutno na precej nizki ravni. Razlogi so večplastni. Primarno je težava v nezadostni zrelosti oziroma usposobljenosti podjetij za uporabo takega sistema. Pri uporabi superračunalnikov je namreč potrebno specifično znanje, ki je v podjetjih redko. Ustrezna izobrazba kadrov pa seveda terja čas in s tem denar, ki ga podjetja lahko izkoristijo drugače. Zato podjetja v uporabi takih sistemov velikokrat še ne vidijo dovolj velike dodane vrednosti. To težavo poskuša odpraviti ali vsaj omiliti kompetenčni center, ki deluje v okviru projekta EuroCC 2. Center organizira delavnice in dogodke z namenom usposabljanja novih kadrov in približevanja koncepta uporabe visokozmogljivih računalniških sistemov podjetjem in drugim uporabnikom.

Oviro pri uporabi lahko predstavlja tudi dejstvo, da infrastruktura ni v lasti podjetja in so s tem povezana tveganja glede varovanja poslovnih skrivnosti. Tukaj je potrebno tesno sodelovanje z upraviteljem sistema in vzpostavitev medsebojnega zaupanja.

Konkurenco visokozmogljivim sistemom (HPC) predstavljajo tudi razne oblačne storitve, ki jih nudijo tehnološki velikani, kot so: Google, Amazon in Microsoft. Na njihovih platformah lahko podjetja zakupijo računalniško infrastrukturo po konkurenčnih cenah, vendar pa ti sistemi ne morejo biti neposredna konkurenca sistemom HPC, saj so primeri uporabe drugačni. Za specifične probleme, s katerimi se srečuje neko podjetje, se lahko izkaže, da je bolj smotrna uporaba sistemov HPC kot pa oblačnih storitev. Taka podjetja je treba identificirati in jim ustrezno pomagati pri prehodu na to storitev. Prihranki so lahko precejšnji, sploh zaradi množice načinov, prek katerih lahko pridejo podjetja do brezplačnih virov na sistemih HPC, če jih le znajo izkoristiti.

5.6.7 Razprava

Računske kapacitete, ki jih nudi sistem HPC Vega, so ključne za izvedbo projektov številnih raziskovalcev v Sloveniji in širši Evropi. Mesečno se na gruči poganja 50 projektov, ki jih izvaja prek 200 raziskovalcev. HPC Vega izpolnjuje svoje poslanstvo, saj so vsi razpoložljivi superračunalniški viri povsem izkoriščeni. Projekt HPC Vega je dosegel izjemne uspehe pri črpanju evropskih sredstev pa tudi pri rabi in skrbi za njegovo delovanje. Na projektu so sodelovali ustanove in podjetja iz vse Slovenije, ki so prispevali svoje znanje in izkušnje. Na strani slovenskih raziskovalcev na vseh uglednih raziskovalnih organizacijah, kot so Institut »Jožef Stefan« in Kemijski Inštitut, ter vseh treh javnih univerz v Sloveniji je bil superračunalnik Vega sprejet z veliko odobravanja in tako postaja nepogrešljiva raziskovalna infrastruktura. S svojo fleksibilno arhitekturo omogoča slovenskim raziskovalcem izvajanje

nacionalnih raziskovalnih projektov, obenem pa odpira možnosti sodelovanja v večjih evropskih projektih, kot so: Intertwin, EUMaster4HPC, EPICURE, Daphne, Belle II in Atlas, ter v centrih odličnosti, kot so: Max3, MultiXscale, Excellerat in Plasma – PEPSC. Pridobitev HPC Vega je omogočila večjo prepoznavnost in konkurenčnost slovenskega znanja v Evropi pa tudi v svetu. Odpirajo se tudi nove priložnosti za sodelovanje na mednarodnem obzorju. Eden izmed takih projektov je slovenski projekt SMASH, ki se usmerja na uporabo umetne inteligence na različnih znanstvenih področjih in katerega cilj je v Slovenijo privabiti najboljše raziskovalce na tem področju z vsega sveta.

Raziskave, ki se izvajajo na HPC Vega, so zaradi načina odprtega dostopa, ki zahteva objavo raziskovalnih rezultatov, dostopne visokotehnološkim podjetjem, ki bodo tako lažje proizvedla končne produkte ali vpeljala storitve in s tem prispevala k razvitejši družbi. Čeprav je trenutno sodelovanje z gospodarstvom na precej nizki ravni, bodo s časom slovenska podjetja tudi sama sposobna izkoristiti več virov HPC Vege za svoje projekte pod komercialnimi pogoji. Predvsem bodo to projekti na področju strojnega in globokega učenja pa tudi umetne inteligence, ki je trenutno v tehnološkem razcvetu.

Na račun HPC Vega je bilo v Sloveniji financiranih veliko raziskovalcev in razvojnih inženirjev, obenem pa sta postavitve HPC Vega v letih 2020 in 2021 kot podizvajalki izvajali dve slovenski podjetji: NTR iz Maribora in Atr.sis iz Ljubljane, ki še danes skrbita za operativnost in razpoložljivost sistema na ravni strojne opreme in oskrbne infrastrukture. Za ti podjetji je projekt pomenil tako veliko referenco, da sta pridobili pomembne posle tudi v tujini. Podjetje Eviden, ki pripada skupini Atos, je angažiralo slovensko podjetje Atr.sis pri postavitvi superračunalnika Leonardo v Italiji (CINECA), obetajo pa se tudi nova sodelovanja teh podjetij v tujini in tudi Sloveniji. Obenem so strokovnjaki na IZUM-u v sodelovanju s partnerji konzorcija SLING pokazali, da znajo vzdrževati in upravljati s tehnološko napredno opremo pa tudi izkoristiti njen raziskovalni potencial v korist družbe.

Na HPC Vega lahko gledamo kot na zelo uspešen vseslovenski projekt, ki je izkazal učinkovito črpanje evropskih sredstev, hkrati pa je pokazatelj, da je treba take projekte nadaljevati. Skupno podjetje EuroHPC namerava še naprej vlagati v tovrstno infrastrukturo, pripravlja se načrt gradnje naslednika HPC Vega, kar je nujno, če želi Slovenija še naprej skupaj z Evropo uspešno konkurirati na področju superračunalništva.

5.7 Zaključek

Študije primerov podrobneje osvetljujejo delovanje raziskovalnih infrastruktur, v katerih sodeluje Slovenija. Kar štiri izmed njih delujejo po principih ERIC-a, ena se nadeja tega statusa, ena pa je zaradi svoje specifičnosti »včlanjena« v drugačen infrastrukturni ekosistem.

Ugotovitve vključujejo podobnosti in posebnosti RI glede sodelovanja z gospodarstvom. Med skupne zaključke nedvomno sodi spoznanje, da se vse RI zavedajo pomena sodelovanja z gospodarstvom, ki jim omogoča večjo fleksibilnost in zmanjšuje tveganja nestabilnega financiranja. Kako intenzivno je to sodelovanje, pa je odvisno od več dejavnikov. Med njimi so značilnosti znanstvenega področja, na katerem RI delujejo, pa tudi njihova zrelost in oblika (gre za distribuirane RI ali RI na eni lokaciji). Določene RI so namreč že po naravi področja, ki so bolj vpeta v gospodarstvo in imajo skladno s tem tudi posebne programe, namenjene sodelovanju z industrijo. Takšno je npr. področje farmacije. Tako je raven sodelovanja bistveno višja v primeru EATRIS-a, ki na nacionalni in mednarodni ravni že dlje časa posveča veliko pozornosti sodelovanju z gospodarstvom in ima na mednarodni ravni za to tudi ustrezno organizacijsko strukturo. Podobno z gospodarstvom precej sodeluje nacionalno vozlišče CERIC-ERIC-a. RI, ki se osredinja na družboslovje in humanistiko, pa po drugi strani pa vidijo manj priložnosti za sodelovanje z gospodarstvom (čeprav ni malo primerov, ko se tudi na teh področjih pokaže visoka družbenoekonomska koristnost RI).

Zrelost RI po drugi strani vpliva predvsem na sposobnost in pripravljenost RI za sodelovanje z gospodarstvom (z izkušnjami RI pridobivajo pomembno znanje in druge vire, ki jim omogočajo nadgradnjo opreme, storitev in lastnih upravljavskih struktur) pa tudi na prepoznavnost RI, ki prispeva k zanimanju gospodarstva za njene storitve in lažji vzpostavitvi zaupanja (npr. na podlagi referenc). CERIC-ERIC kot novejša RI npr. poudarja pomen gradnje prepoznavnosti, odnosov z gospodarstvom in zaupanja pa tudi celovitega sistema za sodelovanje z gospodarstvom.

Ugotavljamo tudi, da je sodelovanje z gospodarstvom na ravni RI z eno centralno pisarno oz. RI, lociranih na enem mestu (ang. *single-sited*), intenzivnejše kot tisto na ravni distribuiranih RI. Pri zadnjih pa je lahko sodelovanja z gospodarstvom več na ravni nacionalnih vozlišč, ki so v nekaterih primerih na področju sodelovanja z gospodarstvom celo naprednejša od centralne pisarne na ravni ERIC-a. Ker je oprema v lasti ustanov sodelujočih držav, se lahko za najem opreme/izvajanje specifičnih storitev pogodbe o sodelovanju sklepajo na ravni nacionalnega vozlišča in ne v imenu raziskovalne infrastrukture, za katero nacionalna institucija skrbi. Zato je obseg sodelovanja (distribuiranih) RI z gospodarstvom težko merljiv in vsaj deloma prikrit.

V pogovorih je bila izpostavljena možnost, da bi se omogočil dostop do različnih distribuiranih infrastruktur prek ene pogodbe na ravni centralne pisarne (pa čeprav mednarodne). To bi lahko imelo za gospodarstvo določene prednosti, saj bi lahko podjetja dostopala do veliko večjega infrastrukturnega potenciala. Zato ocenjujemo, da bi lahko centralizacija sklepanja pogodb s podjetji vzbudila njihovo večje zanimanje za sodelovanje z RI. Prav tako pa bi imele RI boljši pregled nad sodelovanjem. Takšna oblika sodelovanja bi zahtevala vsaj dve stvari. Na eni strani bi bil potreben specializiran oddelek ali oseba na ravni centralne pisarne, ki bi koordinirala in promovirala sodelovanje z gospodarstvom na ravni celotne distribuirane RI. Po drugi strani pa bi takšna organiziranost zahtevala tudi dodatno angažiranje nacionalnih enot, da v

lastnem okolju seznanjajo gospodarstvo z možnostmi sodelovanja tudi prek centralne pisarne. Ključno bi bilo torej ozaveščanje deležnikov (ne le podjetij, ampak tudi RI) o dodani vrednosti sodelovanja (npr. v obliki promocijskih kampanj in krepitev medijske prisotnosti, s sejemskimi nastopi ali z organiziranimi obiski RI za podjetja) ob hkratni gradnji zaupanja, ki ga sogovorniki poudarjajo kot pomemben vidik sodelovanja z gospodarstvom, to pa zahteva čas in investicije v gradnjo odnosov, kar lahko zagotovi specializirana enota.

Centraliziran pristop k sodelovanju z gospodarstvom pa odpira dodatna vprašanja pravne in finančne narave. Če so ERIC-i po evropski pravni regulativi oproščeni plačila DDV, nacionalne enote te možnosti nimajo, kar pomeni, da je financiranje prek zasebnega sektorja lahko omejeno ali dodatno oteženo zaradi nevarnosti navzkrižja z nacionalnimi davčnimi in drugimi regulativami oziroma med njimi. Različno so rešena tudi vprašanja glede lastnine raziskovalne opreme v RI in s tem povezano njeno trženje. Ugotavljamo, da pravila glede sodelovanja z gospodarstvom v okviru ERIC distribuiranih RI (še) niso povsem jasna, kar predstavlja pomembno oviro tesnejšemu sodelovanju.

Kljub temu imajo lahko ERIC-i z vidika sodelovanja z gospodarstvom določene prednosti. Kot mednarodne organizacije imajo namreč večjo vidnost, prepoznavnost in kritično maso ter doseg. Poleg tega lahko nacionalne raziskovalne infrastrukture razbremenijo določenih administrativnih nalog, kot sta priprava tipskih pogodb za sodelovanje s podjetji in sklepanje pogodb z drugimi partnerskimi ustanovami, katerih oprema je potrebna za določen projekt. Kako organizacijsko najuspešneje speljati takšno sodelovanje, je nedvomno pomembno vprašanje, ki ga morajo obravnavati EK, ESFRI in države članice v sodelovanju s ključnimi deležniki (tudi RI in gospodarstvom) za vse RI. Z vidika nacionalnih RI pa ostaja odprto vprašanje, kako jih okrepiti za sodelovanje z mednarodno mrežo (sploh s kadrovskega vidika) ob hkratnem zagotavljanju doseganja nacionalnih ciljev (sploh distribuirane RI namreč poročajo razkorak med nacionalnimi interesi in krepitvijo jedra).

Specifične značilnosti (npr. področje delovanja) v primeru nekaterih RI, vključenih v študije primera, omejujejo prostor za sodelovanje. Sem sodijo predvsem: CTA, HPC Vega in CLARIN. Pri zadnjem je zanimivo, da na ravni centralne pisarne vidijo številne priložnosti za sodelovanje z gospodarstvom, na ravni nacionalne enote pa ocenjujejo, da so njihove storitve tako specifične, da gospodarstva ne zanimajo. V študijah primerov CTA in HPC Vega so sogovorniki izpostavljali, da sta znanstveni fokus in zahtevnost RI taka, da za zdaj odpirata le minimalne možnosti za sodelovanje z gospodarstvom. Nasprotno pa LifeWatch ugotavlja, da se z rastjo baze podatkov, s katerimi RI razpolaga, povečuje njihova uporabnost za gospodarstvo, še posebej na področju varovanja okolja, ocen tveganj za okolje in nasvetov glede upravljanja okolja.

Sodelovanje RI z gospodarstvom ovirajo podobni problemi tistim, ki smo jih ugotavljali na ravni mednarodnih anket med RI, kot izhaja iz intervjujev, pa je nekaj specifičnih za slovensko okolje in

enote. Nekatere nacionalne RI izpostavljajo nejasnosti glede zaračunavanja svojih storitev, hkrati pa nepripravljenost partnerjev iz gospodarstva plačevati za storitve javnih ustanov. Sodelovanje z gospodarstvom otežujeta tudi nacionalna zakonodaja in izjemno podrobni revizijski postopki, ki podjetja odvrtaajo od skupnega kandidiranja za javna (kohezijska ali druga) sredstva. Ne le da podjetja nimajo kadrovske zmogljivosti za podrobno poročanje (to je zamudno in zahtevno tudi za javni sektor ter zahteva znatno administrativno podporo), ampak predvsem ne želijo razkrivati svojih poslovnih skrivnosti. To predstavlja izziv za RI tudi pri merjenju in poročanju sodelovanja z industrijo, saj ta ne dovoljuje razkrivanja niti vsebine niti obsega sodelovanja (v nekaterih primerih pa niti sodelovanja kot takega). Administrativne ovire omejujejo tudi skupne investicije v opremo, čeprav se opozarja, da je za ustvarjanje večje dodane vrednosti s pomočjo raziskovanja in razvoja v nacionalnem gospodarstvu ključno stabilno in strateško vlaganje sredstev v raziskovalne infrastrukture. Pri tem lahko sodelovanje z gospodarstvom spodbuja tudi vključenost nacionalnih raziskovalnih infrastruktur v ERIC-e.

Specifičen problem je tudi kadrovska šibkost nacionalnih RI. Njihova odzivnost na potrebe in zahteve industrije je močno odvisna od zaposlenih v RI. Usposobljenost raziskovalnega osebja za sodelovanje z gospodarstvom je tradicionalno šibka, enako tudi pripravljenost za tovrstno delo. To je običajno skromno vrednoteno (posebno v primerjavi s pomenom, ki se ga pri napredovanjih in projektnih razpisih pripisuje bibliometriji). Ena izmed možnosti, ki so jo poudarile nekatere RI, je večje vključevanje kazalnikov uspešnosti sodelovanja z industrijo med merila dodeljevanja sredstev, stalnim spodbujanjem sodelovanja raziskovalcev z industrijo (tudi usposabljanjem za to), centralizacijo administrativnih postopkov, jasno zakonodajo (npr. glede pravil državne pomoči) in manjšanjem administrativnih ovir.

5.8 Predlogi ukrepov

Na podlagi ugotovitev, ki izhajajo iz opravljenih intervjujev, podajamo naslednje predloge:

- Ključno je oblikovati jasen in na različnih ravneh usklajen **zakonodajni okvir** za sodelovanje med RI in gospodarstvom. Posebna pozornost naj bo namenjena skladnosti s pravili glede državnih pomoči pa tudi zaščiti intelektualne lastnine in zmanjševanju administrativnih ovir za sodelovanje. Sodelovanje bi olajšala tudi jasen pregled pravil po državah in vzpostavitev nacionalnih informacijskih točk za to.
- Treba je najti **ravnovesje med zahtevami po odprtem dostopu in zaščito intelektualne lastnine** za ohranjanje konkurenčnosti. Odprt dostop je za podjetja zanimiv predvsem v začetnih fazah projektov, ko gre za razvoj temeljne znanosti, pozneje pa lahko raziskovalni rezultati že predstavljajo poslovne skrivnosti.
- Za RI predstavlja sodelovanje z gospodarstvom **diverzifikacijo tveganj**, povezanih

z nestabilnim ali nezadostnim javnim financiranjem, omogoča pa jim tudi večjo fleksibilnost pri načrtovanju in izvajanju aktivnosti (npr. prebojnih študij), zato je smiselno **omogočati kombiniranje sredstev**.

- Pomemben je tudi **celosten strateški pristop k sodelovanju z gospodarstvom na ravni RI**, pri čemer se kaže potreba po usklajenih strategijah in ciljih na evropski ravni in nacionalnih ravneh (tj. v centrali in vozliščih). Uspešnost in učinkovitost strategij pa tudi aktivnosti za sodelovanje z gospodarstvom lahko RI povečajo tako, da jih oblikujejo na osnovi **analiz o potrebah posameznih deležniških skupin in segmentov znotraj njih** pa tudi analiz (ne)zadovoljstva med obstoječimi uporabniki. Kaže se namreč **potreba po identifikaciji in diverzifikaciji ciljnih podjetij** za sodelovanje, pri čemer je ključno naslavljanje njihovih specifik, tj. uporabniška naravnost pri razvoju storitev in komuniciranju. RI izpostavljajo tudi **potrebo po (finančni in administrativni) podpori MSP** za sodelovanje z RI, saj ta podjetja pogosto nimajo zadostnih sredstev za sodelovanje po tržnih pogojih.
- Potrebna sta tudi **gradnja in negovanje prepoznavnosti RI** ter njihovih storitev in (potencialne) dodane vrednosti, ki jo (lahko) ponujajo gospodarstvu. Na nacionalni in evropski ravni lahko k temu pripomorejo spodbude za sejemske nastope in predstavitvene obiske RI pa tudi podpora medijskim predstavitvam aplikativnih raziskovalnih dosežkov. Pomembna pa je tudi vloga nacionalnih vozlišč, ki imajo najbolj neposredne stike z lokalnimi trgi. RI opozarjajo predvsem na **primanjkljaj sistematične podpore širjenju raziskovalnih rezultatov po končanih projektih** in prenosu raziskovalnih rezultatov v prakso oz. njihovi komercializaciji. Smiselno bi bilo zagotoviti sredstva tudi za to.
- Za uspešno sodelovanje s podjetji je ključna **gradnja odnosov in zaupanja**, zaradi česar je priporočljiva vzpostavitev oddelka, osredinjenega na tovrstno sodelovanje znotraj RI, z ustrezno usposobljenimi kadri.
- Z vidika organiziranosti RI se kot dobra rešitev kaže **centralizacija administrativnih nalog** ne glede na obliko RI (npr. pravne službe za sklepanje pogodb s podjetji).
- Glede javnega financiranja si RI želijo njegove večje stabilnosti in zanesljivosti izplačil pa tudi **bolj sistematičnega razporejanja sredstev** glede na nacionalne ali evropske prioritete v projekte z visoko dodano vrednostjo – brez podvajanja aktivnosti, za kar je nujno usklajevanje med resorji pa tudi med RI (npr. prek oblikovanja konzorcijev).
- RI poleg tega izražajo potrebo po **investicijah v razvoj kadrov za sodelovanje z gospodarstvom**, pri čemer predlagajo ukrepe, ki bi omogočali kratkoročno projektno zaposlovanje mlajših kadrov kot obliko usposabljanja. Poleg tega poudarjajo tudi pomen **(možnosti) ustreznega nagrajevanja** sodelovanja z gospodarstvom za motiviranost raziskovalcev za tovrstno delo.
- Priporočljivo je vzpostaviti tudi platformo za **prenos dobrih praks znotraj RI in med RI** oz. izkoristiti obstoječe platforme za to (npr. ESFRI Stakeholders Forum, ki RI omogoča tudi dostop do oblikovalcev politik na tem področju).

6 Spremljanje uspešnosti in vrednotenje učinka RI

Jure Plaskan in Barbara N. Brečko

Vrednotenje učinka je ključni postopek za razumevanje širših učinkov RI na različne sektorje, kot so: znanost, družba, gospodarstvo in oblikovanje politik. Ocena učinka pomaga RI opredeliti njihove prednosti, slabosti in področja za izboljšanje. V tem poglavju obravnavamo izzive spremljanja in ocenjevanja učinka RI, pri čemer se osredinjamo na razlikovanje med spremljanjem uspešnosti in ocenjevanjem učinka. V poglavju obravnavamo različne metodološke pristope k ocenjevanju učinka in samoocenjevanju RI ter mogoče izzive v teh procesih.

Večji poudarek na vrednotenju družbenoekonomskih učinkov pri spremljanju uspešnosti raziskovalnih infrastruktur je posledica spremenjenega razumevanja vloge znanosti, tehnologije in inovacij v družbi; vrednotenje je potrebno za utemeljitev obstoječih investicij in načrtovanje prihodnjih pa tudi zaradi potrebe po celovitejšem pristopu k ocenjevanju vpliva investicij v raziskave in razvoj. RI zahtevajo sorazmerno velike in dolgoročne finančne vložke. Vlagatelji, politični odločevalci in drugi deležniki pričakujejo donosnost naložb, ki se odražajo v uspešnem in učinkovitem delovanju RI, napredku v znanosti ter v inovacijah, ki predstavljajo rešitve za družbene in ekonomske izzive.

Ključni razlogi za porast pomena vrednotenja družbenoekonomskih učinkov so naslednji:

1. Poudarek na družbeni donosnosti investicij: vedno večji je poudarek, da naj bi raziskave in razvoj prinesli koristi celotni družbi, ne le akademski skupnosti ali industriji. Vrednotenje družbenoekonomskih učinkov omogoča boljšo oceno, kako in v kolikšni meri raziskovalne infrastrukture prispevajo k reševanju družbenih izzivov, izboljšanju kakovosti življenja in spodbujanju gospodarske rasti.

2. Spodbujanje inovativnosti in konkurenčnosti: družbenoekonomsko delovanje omogoča prepoznavanje in spodbujanje inovacij, ki imajo lahko pomemben vpliv na gospodarstvo in družbo. To je še posebej pomembno v kontekstu globalne konkurence, pri čemer države in regije tekmujejo za privabljanje talentov in naložb.

3. Zahteve po transparentnosti in odgovornosti: vrednotenje družbenoekonomskih učinkov raziskovalnih infrastruktur prispeva k večji transparentnosti in odgovornosti v upravljanju sredstev za raziskave in razvoj. To je ena izmed varovalk, da se javna sredstva porabljajo na način, ki najbolje služi interesom družbe kot celote.

4. Spreminjajoč se odnos do znanja in odgovorno upravljanje znanja: vlagatelji v raziskave in razvoj, vključno z javnimi agencijami in zasebnimi podjetji, se vse bolj zavedajo potrebe po odgovornem upravljanju znanja (npr. deljenje dobrih praks, iskanje sinergij, skrb za razvoj kadrov). Družbenoekonomska vrednotenja odražajo širši premik v odnosu do znanja, ki ga

raziskave ustvarjajo. Namesto da bi bil znanstveni napredek vrednoten le po številu objav ali patentov, se vse bolj prepozna potreba po vrednotenju, ocenjevanju, kako ta znanja dejansko koristijo družbi in kako so rezultati raziskav aplicirani v praksi.

Za zagotavljanje (spremljanja) donosnosti naložb se uporabljajo različni pristopi k spremljanju uspešnosti in vrednotenju oziroma merjenju učinkov RI, vendar je med spremljanjem uspešnosti in vrednotenju učinkov razlika, ki jo pojasnimo v tem poglavju. Koncepta spremljanja uspešnosti in ocenjevanja učinka predstavljata dva različna, vendar povezana postopka za ocenjevanje dejavnosti ustanov. Čeprav oba procesa vključujeta zbiranje podatkov in analizo rezultatov delovanja RI, se njuna usmeritev, obseg in cilji razlikujejo.

Čeprav je v zadnjih letih število refleksij in publikacij o vrednotenju učinkov naraslo, pa še vedno ne obstaja enoten metodološki okvir, ki bi ga uporabljali za vrednotenje učinkov raziskovalnih infrastruktur. Pomemben napredek pri razumevanju tematike sta s predlogom kazalnikov v zadnjih letih omogočila projekt RI-PATHS⁶¹, financiran iz programa Obzorje 2020, in delo OECD-ja (OECD, 2019a).

Tudi v programu Obzorje Evropa je večji poudarek na vrednotenju učinka, in sicer s ciljem, da bi investicije prispevale k uresničevanju prioritet, ki jih je zastavila Evropska komisija. Program Obzorje Evropa od vseh prijavljenih/odobrenih projektov zahteva, da v prijavi opišejo »glavne poti do učinkov za spremljanje napredka« (znanstveni, družbeni in ekonomski učinek) in o tem poročajo že med izvajanjem projekta. Namen tega je oblikovalcem politik in širši javnosti omogočiti redne vpoglede v učinke in prednosti programa za evropsko znanost, gospodarstvo in širšo družbo.

Tudi ESFRI je v luči evropskih priporočil prepoznal relevantnost vrednotenja učinkov RI. ESFRI-jeva Bela knjiga (ESFRI, 2020) vabi vse države, da ob podpori ESFRI-ja in programa Obzorje Evropa spodbudijo RI k spremljanju družbene in ekonomske vrednosti ter vpliva. Aktivnosti ESFRI sledijo povabilu Sveta za konkurenčnost Evropske komisije, da naj ESFRI »pogleda v pristope držav članic, Komisije, mednarodnih organizacij in RI za oceno znanstvenih, družbenoekonomskih učinkov vlaganj v RI, identifikacijo dobrih praks, razvoj okvira spremljanja, njegovo testiranje ter izdelavo priporočil za nacionalne in regionalne deležnike RI do konca leta 2023«. ESFRI strateške delovne skupine so leta 2018 in leta 2021 organizirale konferenci, posvečeni raziskovalnim infrastrukturam.^{62, 63} Namen obeh konferenc je bil v sodelovanju z različnimi deležniki obravnavati konceptualne in meritvene

61 Research Infrastructures' Impact Assessment Toolkit: <https://ri-paths-tool.eu/en>.

62 Stay tuned to the future. Impact of for social sciences and humanities, januar 2018 (Maegaard, Pozzo, Melloni, & Woollard, 2019).

63 Stay tuned to the future. Impact of Research Infrastructures 2.0, september 2021, <https://forscenter.ch/impact-of-research-infrastructure/>

vidike vrednotenja učinkov. Kot odziv na priporočila Sveta za konkurenčnost je ESFRI skladno s svojim delovnim načrtom ustanovil tudi namenske strokovne in delovne skupine, med katerimi je bila skupina, namenjena razpravi in pripravi poročila na temo vrednotenja učinkov RI. Dokument s priporočili za politike (*Impact Policy Brief*) je bil sprejet na zasedanju ESFRI-jevega foruma v Lundu junija 2023 (Kolar in drugi, 2023).

V prvem delu poglavja so opisani načini spremljanja uspešnosti RI (ang. *monitoring*), kot se izvajajo na evropski ravni, posebej skozi delo ESFRI. V drugem delu pa se osredinimo na vrednotenje oziroma oceno učinka raziskovalnih infrastruktur (ang. *impact assessment*). Ta proces v nasprotju s spremljanjem uspešnosti ni kontinuiran; gre za zaključeno aktivnost, s pomočjo katere izvajalci ocenijo aktualen ali potencialni učinek delovanja RI.

V poglavju poenotimo in pojasnimo termine, ki se uporabljajo za spremljanje uspešnosti in vrednotenje učinkov. Nadalje pojasnimo pomen obeh aktivnosti in orišemo, kako se razlikujeta ali povezujeta. Pri tem ne poskušamo razviti in uveljaviti enotne metodologije niti za spremljanje uspešnosti niti za vrednotenje učinka, saj – kot je pokazala praksa – med različnimi domenami in infrastrukturami obstajajo prevelike razlike, da bi bilo to mogoče. Te se kažejo v različnih dejavnostih teh infrastruktur, finančnih vlaganjih pa tudi v stopnji razvitosti, v kateri se nahajajo posamezne RI. Nekatere RI so operativne že več let, spet druge so še v zgodnjih pripravljalnih fazah; spremljanja uspešnosti, še manj pa vrednotenja učinkov ne morejo izvajati na enak način kot vzpostavljene RI. Poleg tega je vsaka RI del specifičnega družbenoekonomskega okolja, kar pomeni, da »univerzalen« pristop, ki bi začrtal družbenoekonomske učinke RI, ni mogoč (Alasdair, Griniece, & Angelis, 2015).

V poglavju tako predstavimo:

- obstoječe indikatorje oz. kazalnike (tj. tiste, ki jih je uvedel ESFRI, in tiste, ki so jih RI razvile same);
- primere teoretičnih okvirov ali metodoloških prijemov, uporabljene v praksi;
- primere dobrih praks.

Ob tem ponazorimo raznolikost spremljanja uspešnosti in merjenja učinkov med domenami ter podamo oceno, katere metode so primernejše za določen tip RI. Naše ugotovitve temeljijo na pregledu literature (strateških dokumentov, strokovnih in znanstvenih besedil) in dela ESFRI-ja oz. njegovih delovnih skupin (npr. rezultatov delavnic in anket, ki so bile izvedene med RI ter državami članicami v obdobju od začetka leta 2022 do konca leta 2023).

6.1 Definicije spremljanja uspešnosti in vrednotenje učinka

Pojma spremljanje uspešnosti in vrednotenje učinkov predstavljata dva različna, vendar sorodna procesa za vrednotenje aktivnosti ustanov (v nadaljevanju: »aktivnosti«). Čeprav oba procesa vključujeta zbiranje podatkov in analize rezultatov delovanja RI, se njun fokus, obseg in cilji razlikujejo.

Spremljanje uspešnosti (ang. *monitoring* – beseda, ki jo lahko uporabimo tudi v slovenščini) je namenjeno rednemu zbiranju in analizi podatkov o aktivnostih in rezultatih, da bi lahko ocenili napredek pri doseganju vnaprej zastavljenih ciljev in identificirali področja, na katerih je aktivnost uspešna, ter področja, na katerih jo je treba izboljšati. Spremljanje uspešnosti tipično zajema sledenje ključnim indikatorjem oz. kazalnikom uspešnosti (ang. *key performance indicators* – KPI).

Vrednotenje učinkov⁶⁴ (ang. *impact assessment*; v slovenščini tudi »ocena učinkov« ali »merjenje učinkov«) je po drugi strani identificiranje in ocenjevanje sprememb v širšem ekosistemu, ki so posledica aktivnosti in rezultatov delovanja RI. Analiza išče odgovore na to, katere aktivnosti RI vodijo v učinke na različnih področjih. Eden izmed postopkov, ki se je uveljavil prek različnih evropskih aktivnosti oz. projektov (npr. RI-PATHS), so t. i. »ključne poti učinka« (ang. *impact pathways*), pri katerih izvajalci merjenja učinka identificirajo različne poti od aktivnosti do učinkov na različnih družbenoekonomskih ravneh.

Ob določanju meril in kazalnikov za spremljanje in vrednotenje ustanove (npr. raziskovalne infrastrukture), ukrepov, programov ali politik je ključno upoštevanje razlik med nalogami teh procesov. Spremljanje (*monitoring*) je namenjeno nadzoru izvajanja aktivnosti v realnem času. Kot financer (pa tudi kot izvajalec) želimo vedeti, kje v določenem trenutku smo; ali napredujemo, kot je bilo načrtano, ali so bila sredstva porabljen v zadostni količini in za pravi namen, ali smo ustrezno in v zadostnem obsegu vključili ciljne javnosti itn. Spremljanje nas sicer lahko opozori, da se stvari ne odvijajo skladno z načrtom, ne kaže pa vzrokov za odstopanja in posledično ne daje ustreznih informacij za sprejemanje morebitnih potrebnih korektivnih ukrepov (Bučar, Črnigoj, & Lipnik, 2020).

To je naloga vrednotenja, ki je osredinjeno na to, kako so ustanova, ukrep, program ali politika delovali, kako uspešno so bili doseženi zastavljeni cilji in kakšni so bili učinki aktivnosti. Na podlagi vrednotenja lahko ugotavljamo, ali smo bili uspešni. Ugotavljamo lahko, kaj je delovalo in kaj ne ter kaj moramo v prihodnje spremeniti pri načrtovanju instrumenta za (večjo)

64 V tem dokumentu za angleško besedo »impact« uporabljamo prevod »učinek«, čeprav ne gre za povsem natančen prevod, saj lahko ta beseda pomeni tudi ang. izraz »effect«. Npr. OECD v svoji definiciji loči med pojmom »effect« in »impact«, pri čemer zadnjega opredeljuje širše od prvega. Drug mogoč, a tudi ne povsem natančen prevod bi bil lahko »vpliv«.

uspešnost pri realizaciji. Fokus vrednotenja je lahko ocenjevanje stopnje doseganja ciljev, vrednotenje pa je lahko osredinjeno tudi na sam proces delovanja instrumenta, programa ali politike.⁶⁵

Konkretnjeje OECD definira učinek (»impact«) kot »obseg, v katerem je intervencija ustvarila oziroma se pričakuje, da bo ustvarila pozitivne ali negativne, nameravane ali nenameravane učinke na višji ravni« (OECD, 2019b). Evropska komisija predpisuje izvajanje vrednotenj učinkov za vsako politično intervencijo ali zakon (sem bi sodilo tudi vlaganje v raziskovalno infrastrukturo oz. njene aktivnosti), za katero oz. katerega se vnaprej predvideva, da bo povzročil(a) znatne učinke, ali pa je zanje treba zagotoviti znatna finančna sredstva. Učinki predstavljajo vse »neposredne ali posredne spremembe« glede na izhodiščno stanje (ang. *baseline scenario*). Takšni učinki lahko nastopijo v različnih časovnih obdobjih, vplivajo na različne akterje in so relevantni na različnih ravneh (lokalni, regionalni, nacionalni in ravni EU)« (European Commission, 2023a).

V zadnjih letih so se v Evropi pojavila številna prizadevanja za razvoj metodologij spremljanja, ki bi bile prilagojene specifičnim potrebam raziskovalnih infrastruktur. Marca 2019 je OECD objavil *Referenčni okvir za ocenjevanje znanstvenega in družbenoekonomskega vpliva raziskovalnih infrastruktur* (OECD, 2019a), ki je vključeval seznam KPI in tudi družbenoekonomskih kazalnikov učinka (ang. *socio-economic impact indicators – SEII*). Namen dokumenta je zagotoviti vsestransko orodje za ocenjevanje znanstvenih in družbenoekonomskih dosežkov RI v različnih fazah njihovega življenjskega cikla.

6.2 Kazalniki

Kazalniki so pomemben instrument pri upravljanju institucij ali programov, financiranih z javnimi sredstvi. Če so izbrani pravilno, lahko celovito opišejo njihovo delovanje, z njihovo pomočjo pa lahko institucije (med katere spadajo tudi RI), pa tudi financerji spremljajo, kako uspešne so pri zasledovanju zastavljenih ciljev, oziroma kako učinkovito za to uporabljajo razpoložljiva sredstva. Kazalniki, ki se uporabljajo v namen spremljanja uspešnosti se tipično nekoliko razlikujejo od kazalnikov, ki se uporabljajo pri analizah vrednotenja učinkov. Kot smo že izpostavili, je spremljanje uspešnosti kontinuiran proces, v katerem se podatki praviloma zbirajo redno, najpogosteje prek sistema ključnih kazalnikov uspešnosti (KPI) (OECD (2019) KPI npr. označi tudi kot »orodja za vodenje projektov«). Primer KPI so število uporabnikov, ki so deležni storitev, zagotovljen znesek financiranja, sodelovalni dogovori itn. Seznam, ki vključuje 21 KPI, je prek strateške delovne skupine za monitoring dodal tudi ESFRI (ESFRI, 2019). Seznam je podrobneje opisan v nadaljevanju (glejte tabelo 15).

65 Več v World Bank (2014) Guideline Note for a monitoring and evaluation system for innovation strategies.

Tabela 15: 21 kazalnikov ESFRI za spremljanje uspešnosti (Key Performance Indicators – KPI)

KPI 1 Število uporabniških zahtev za dostop
KPI 2 Število uporabnikov
KPI 3 Število znanstvenih objav
KPI 4 Odstotek najboljše (10 %) citiranih objav
KPI 5 Število magistrskih in doktorskih študentov, ki uporabljajo RI
KPI 6 Usposabljanje oseb, ki niso osebje RI
KPI 7 Število članov RI iz ESFRI članic
KPI 8 Delež uporabnikov in objav na državo članico ESFRI
KPI 9 Delež uporabnikov in objav, povezanih z industrijo
KPI 10 Prihodki iz tržnih dejavnosti in število ustanov, ki plačujejo storitve RI
KPI 11 Angažiranje ljudi z neposrednim stikom (dogodki, obiskovalci, vodeni ogledi)
KPI 12 Doseg prek tiskanih, tradicionalnih, spletnih medijev
KPI 13 Doseg prek aktivnosti na lastnih spletnih kanalih in družbenih omrežjih
KPI 14 Število javno dostopnih baz podatkov, uporabljenih zunanje
KPI 15 Sodelovanje RI v aktivnostih, povezanih z oblikovanjem politik
KPI 16 Navajanje v objavah, povezanih z oblikovanjem politik
KPI 17 Delež uporabnikov in objav na državo, ki ni članica ESFRI
KPI 18 Mednarodni pripravniki
KPI 19 Število članov RI iz držav, ki niso članice RI
KPI 20 Obseg virov, ki so na voljo uporabnikom
KPI 21 Prihodki

(ESFRI, 2019)

Podatki, zbrani s pomočjo KPI, so uporabni tudi za analize vrednotenja učinkov. Ker pri vrednotenju učinkov poskušamo zajeti splošne družbenoekonomske spremembe kot posledico delovanja RI, pa so kazalniki učinkov običajno bolj splošni od KPI. Lahko se uporabljajo tudi v različnih tipih infrastruktur. Namen kazalnikov učinka je, da se navežejo na strateške cilje RI ter na različne kategorije oz. področja učinkov, ki jih RI ustvarjajo. Poleg povezanosti kazalnikov s strateškimi cilji, OECD pri izbiri kazalnikov priporoča, da ti podajajo informacije, ki se nanašajo na operativna vprašanja, ter da podatke merijo v določenem časovnem okviru.

Primere kazalnikov učinkov za RI so v zadnjih letih podali OECD ter avtorji projekta RI-PATHS:⁶⁶

- OECD je pripravil seznam bistvenih kazalnikov učinka (ang. *core impact indicators* – CII) in seznam standardnih kazalnikov (skupno število kazalnikov je 58) (OECD, 2019a). Bistveni kazalniki so razvrščeni v pet kategorij učinkov (tj. na znanstvene, tehnološke in ekonomske učinke, vpliv na izobraževanje in usposabljanje ter socialni in družbeni učinek) in se nanašajo na sedem strateških ciljev:
 - biti vodilna nacionalna ali svetovna znanstvena RI, ki omogoča podporo znanosti;
 - biti RI, ki omogoča podporo inoviranju;
 - integracija v regionalno vozlišče/regionalne strategije oz. biti središče za pospeševanje regionalnega sodelovanja;
 - spodbujati izobraževanje, terensko delo in širjenje znanja;
 - zagotavljati znanstveno podporo javnim politikam;
 - zagotavljati visoko kakovostne znanstvene podatke in povezane storitve;
 - pospeševati družbeno odgovornost.
- Projekt RI-PATHS je kazalnike razvrstil po področjih učinkov (npr. človeški viri, ekonomija in inoviranje, družba, politika) in vrstah kazalnikov (aktivnost, rezultat, učinek). Te delitve pri OECD-jevih kazalnikih ni.

Nabora kazalnikov se razlikujeta v dimenzijah (OECD npr. vključuje učinek RI na znanost) in njihovi vrsti. Oba dokumenta sta s poročilom ERIC Foruma (ERIC Forum, 2022) relevantna vira informacij pri pripravi načrta za vrednotenje učinkov in njegovo izvedbo.

V ospredju oblikovanja kazalnikov in izbire metodologije pa ostaja ključno zavedanje oziroma razumevanje, kaj je osnovni cilj vrednotenja. Kot smo pričeli pri uspešnih politikah, so učenje in utrjevanje dobrih praks ter odprava napak oz. pomanjkljivosti primarni cilji vrednotenja programov in politik. Tak pristop zahteva, da imamo v sistem vrednotenja instrumentov in institucij vgrajene mehanizme učenja na vseh ravneh: od ravni izvajalcev instrumenta oz. institucije do ravni načrtovalcev politike ter diseminacije dobrih praks.

⁶⁶ RI-paths indicators: <https://ri-paths-tool.eu/en/indicators>

Tabela 16 prikazuje OECD-jev seznam kazalnikov učinkov. Ti so razvrščeni v naslednjih pet kategorij učinka: znanstveni učinek (S – *science*), tehnološki učinek (T – *technology*), ekonomski učinek (E – *economic*), vpliv na izobraževanje in usposabljanje (H – *training and education*), socialni in družbeni učinek (O – *social and societal impact*). OECD je kazalnike razdelil na t. i. bistvene kazalnike učinka (v tabeli so označeni s CII) in standardne kazalnike (v tabeli so označeni kot Standard).

Tabela 16: Seznam kazalnikov učinka OECD

Ime kazalnika	Tip ind.	Potrebni podatki za kazalnik
S1 Število objav	Standard	Skupno število objav v določenem obdobju
S2 Število citatov	CII	Število citatov, ki so jih prejele publikacije, ki vključujejo avtorje iz RI ali uporabnike RI
S3 Število objav v revijah z visokim faktorjem vpliva	CII	Število objav v revijah v 1. kvartilu (tj. v Q1 revijah)
S4 Število pridobljenih projektov	CII	Znanstvena, industrijska sodelovanja, tehnološki razvoj
S5 Privlačnost RI	Standard	Število prijav za uporabo infrastrukture; neznanstveni uporabniki
S6 Število znanstvenih uporabnikov	CII	Število uporabnikov, distribucija po nacionalnosti, panogi
S7 Zadovoljstvo uporabnikov	Standard	Zadovoljstvo RI uporabnikov glede nabora projektov, dostopnost instrumentov
S8 Odličnost projektov uporabnikov	Standard	Razmerje med skupnim številom financiranih projektov in skupnim številom prijav
S9 Odličnost sodelovanja	CII	Skupno število prijav za uporabo RI; število prijav svetovno vodilnih ekip (merilo: objave v revijah Q1)
S10 Strukturni učinki RI na znanstveno skupnost	CII	Število projektov, razvitih z drugimi RI, univerzami ...
S11 Prispevki v soavtorstvu z univerzami v regiji	CII	Število člankov

Ime kazalnika	Tip ind.	Potrebni podatki za kazalnik
S13 Odprtost podatkov	Standard	Število prijav za uporabo obstoječih podatkov RI; število odobrenih dostopov do podatkov
S14 Odprtost digitalnih virov	Standard	Število prošenj ter odobrenih dostopov do digitalnih virov
T15 Državna nepovratna sredstva	Standard	Skupna količina nepovratnih sredstev v državi
T16 Sodelovanje z državno industrijo	Standard	Število sodelovalnih projektov z državnimi podjetji
T17 Patenti	Standard	Število odobrenih patentov
T18 Patenti s komercialno rabo	CII	Število patentov in njihova komercialna vrednost
T19 Sopatentiranje s podjetji	Standard	Število kopatentov s podjetji
T20 Inovacije, razvite v sodelovanju z industrijo	CII	Število inovacij v sodelovanju s podjetji
T21 Skupni tehnološki razvojni projekti RI in industrije	Standard	Število skupnih projektov RI in industrije
T22 Študentje, ki delajo za industrijo	Standard	Število študentov (PhD, magisterij) s podporo zasebnega sektorja
T23 Projekti, ki jih financirajo podjetja	Standard	Število projektov, ki jih financirajo podjetja
T24 Sodelovanja z industrijskimi partnerji	CII	Število projektov s sodelovanjem industrije
T25 Podjetja v regiji, ki uporabljajo RI	CII	Število podjetij v regiji, ki uporabljajo RI
T26 Sodelovanja z regionalnimi industrijskimi partnerji	Standard	Število projektov z regijskimi industr. partnerji
T27 Souporaba podatkov	CII	Število prošenj za dostop in dostopov – komercialni akterji in javne osebe
T28 Komercialna uporaba podatkov in podatkovne storitve	CII	Finančna/Komercialna vrednost podatkov; promet
T29 Uporaba podatkov	Standard	Skupna raba prek brskalnika in drugih metod; uporaba v raziskavah; s strani javnih akterjev
E30 Skupni izdatki v regiji/lokalno	Standard	Skupni izdatki (nakupi od dobaviteljev, pogodbe, ocena vpliva na regijo)

Ime kazalnika	Tip ind.	Potrebni podatki za kazalnik
E31 Javna naročila in pogodbe	Standard	Število nakupov od lokalnih/nacionalnih/regijskih dobaviteljev; pogodbe s podjetji
E32 Skupno število obiskovalcev in uporabnikov RI	Standard	Število (in povprečno zapravljanje lokalno)
E33 Novi davkoplačevalci	Standard	Število zaposlenih, ki živijo v okolici vsaj tri leta
E34 Število polno zaposlenih znotraj RI	CII	Število polno zaposlenih; alumni RI, raznolikost
E35 Številno lokalnih in regionalnih dobaviteljev	CII	Število dobaviteljev
E36 Število zaposlenih	Standard	Število inženirjev, znanstvenikov, drugih zaposlenih
E37 »Spin-off« podjetja	Standard	Število tovrstnih podjetij (start-up podjetja raziskovalcev na RI)
H38 Zadovoljstvo usposobljenih študentov	Standard	Zadovoljstvo študentov nad programi usposabljanja
H39 Uporaba podatkov za usposabljanje	Standard	Anketa znotraj RI in med profesorji
H40 Število diplomantov	Standard	Število MSc in PhD študenti, ki uporabljajo RI
H41 Kariere študentov, usposobljenih v RI	Standard	Rezultati ankete
H42 Sredstva za pripravnike	Standard	Količina sredstev za pripravnike za uporabo RI
H43 Usposobljeni študenti in distribucija	CII	Število študentov (nacionalni in mednarodni)
H44 Programi usposabljanja za visokošolske študente	CII	Število programov (magisterij in PhD)
H45 Izobraževalne dejavnosti in ozaveščanje	Standard	Število udeležencev; število izobraževalnih in drugih »outreach« aktivnosti
O46 Strokovni nasveti v podporo javnim politikam	CII	Število pogodb za svetovanje; število poročil, vezanih na podporo javnim politikam
O47 Sredstva za podporo javnim politikam	CII	Količina baz/bioloških bank/IT-virov za podporo javnim politikam
O48 Prispevek raziskovalcev za javne politike	Standard	Število sestankov z oblikovalci politik; število drugih prispevkov (npr. strokovna poročila, konference)

Ime kazalnika	Tip ind.	Potrebni podatki za kazalnik
O49 Proizvodnja eksperimentalnih in opazovalnih podatkov v podporo javnim politikam	CII	Število tovrstnih podatkov v rabi pri podpori javnim politikam
O50 Ozaveščanje javnosti	Standard	Število obiskov na spletni strani RI
O51 Prepoznavnost RI	CII	Število pojavljanj RI na spletnih medijih
O52 Priljubljenost RI (javnost in uporabniki)	Standard	Število sledilcev na družbenih omrežjih
O53 Izmenjava znanja	CII Standard	Število konferenc, seminarjev, delavnic, ki jih organizira RI; skupno število ljudi v usposabljanju
O54 Odprtost za javnost	Standard	Število dogodkov za javnost; število obiskovalcev
O55 Poraba energije	CII	Raba energije; Energetska oznaka; poročilo glede varčevanja z energijo v različnih fazah RI
O56 Ravnanje z odpadki	CII	Proizvodnja odpadkov, poraba vode, podatki o recikliranju.
O57 Uravnoteženost spolov in raznolikost	CII	Razdelitev po spolu (zaposleni, uporabniki, pripravniki)
O58 Družbena odgovornost	CII	Anketa med zaposlenimi; etične smernice, delovni pogoji, odgovorni dobavitelji (oznaka)

(OECD, 2019a)

Projekt RI-Paths je kazalnike razdelil po področjih učinkov (človeški viri, ekonomija in inoviranje, družba, politika) in vrstah kazalnikov (aktivnost, rezultat, učinek). Ti kazalniki so skladno s to kategorizacijo navedeni v tabeli 17.

Tabela 17: Kazalniki projekta RI-PATHS

Ime kazalnika	Ime kazalnika
Področje: Človeški viri	
Število objav	Aktivnost
Število objav, uteženo glede na faktor vpliva	Aktivnost
Znanstevna sodelovanja z drugimi RI (skupni projekti)	Aktivnost
Število konferenc/seminarjev, ki jih organizira/gosti RI	Aktivnost
Navajanje v objavah (prva ali druga stopnja)	Rezultat
Nagrade raziskovalcev, ki so delali na RI	Rezultat
Izjemna sodelovanja (obiski svetovno priznanih ekip)	Rezultat
Zadovoljstvo ljudi, ki so se usposabljali	Rezultat
Akadska kariera – napredovanje znotraj RI ali po odhodu	Rezultat
Znanstvena privlačnost	Učinek
Število ljudi, ki jih zaposluje RI (polna zaposlitev)	Aktivnost
Število kontinuirano zaposlenih znanstvenikov (lokalno ali na celotni RI)	Aktivnost
Število in trajanje gostovanj post-doc/profesorjev	Aktivnost
Število in trajanje gostovanj magistrskih/doktorskih študentov	Aktivnost
Število in trajanje (neznanstvenih) pripravništev	Aktivnost
Število in trajanje (neznanstvenih) usposabljanj	Aktivnost
Število zaposlenih na tehničnem področju	Aktivnost
Število zaposlenih v administraciji/upravi	Aktivnost
Nepovratna sredstva za usposabljanja v RI	Rezultat
Karierna napredovanja: povišanje plače znotraj RI ali po odhodu	Rezultat
Karierna napredovanja skozi administrativno kvalifikacijo	Rezultat
Karierna napredovanja skozi tehnično kvalifikacijo	Rezultat
Izboljšanje človeških virov v znanosti in tehnologij (področje znanosti; v regiji ali državno)	Učinek

Ime kazalnika	Vrsta kazalnika
Področje: Človeški viri	
Izboljšanje človeških virov v znanosti in tehnologij (področje tehnologije, upravljanje; v regiji ali državno)	Učinek
Izboljšanje zaposlitvenih možnosti v regiji ali državi	Učinek
Število ukrepov za usposabljanje, glede na tip uporabnika	Aktivnost
Število visokošolskih študentov, ki se usposablja v RI	Aktivnost
Število dolgoročnih visokošolskih programov usposabljanja	Aktivnost
Število študentov lokalnih univerz, ki uporabljajo RI	Aktivnost
Povečan prestiž kot objekt za usposabljanje	Učinek
Področje: Gospodarstvo in inovativnost	
Rezultati raziskav, vneseni v skupne baze podatkov/repositorije	Aktivnost
Število vloženih patentov	Aktivnost
Število razvitih nepatentiranih tehnologij	Aktivnost
Uporaba dostopnih baz podatkov/instrumentov/orodij zunaj RI (področje znanosti)	Rezultat
Uporaba dostopnih baz podatkov/instrumentov/orodij zunaj RI (s strani podjetij)	Rezultat
Podjetja, ki uporabljajo novo tehniko ali postopek	Rezultat
Število licenciranih patentov	Rezultat
Število licenciranih nepatentiranih tehnologij	Rezultat
Citiranje patentov	Rezultat
Dodana vrednost patentov in druge intelektualne lastnine v lasti RI	Učinek
Povečanje učinkovitosti podjetja z uporabo/aplikacijo podatkov RI	Učinek
Proizvodne zmogljivosti (za zdravila idr.)	Aktivnost
Število in obseg regionalnih (in skupnih) dobaviteljev	Aktivnost
Število, obseg, vrsta naročil glede na tip dobavitelja	Aktivnost
Število in obseg sodelovanja z industrijo	Aktivnost
Število projektov, ki jih financira industrija	Aktivnost
Pogodbe z industrijo	Aktivnost
Skupni tehnološki razvoj z industrijo	Aktivnost

Ime kazalnika	Vrsta kazalnika
Področje: Gospodarstvo in inovativnost	
Sopatentiranje s podjetji	Aktivnost
Število študentov, ki delajo v podjetjih in uporabljajo RI	Aktivnost
Število »spin-off« podjetij	Rezultat
Število »spin-off« podjetij, ki še obratujejo	Rezultat
Novi davkoplačevalci: zaposleni, ki na območju živijo več kot tri leta	Rezultat
Lokalni izdatki RI, zaposlenih in obiskovalcev	Rezultat
Tehnološki učinek: število novih tehnologij in dizajnov	Učinek
Vpliv na ustvarjanje trga: sprožen obseg prodaje	Učinek
Učinek širitve trga: povečan obseg prodaje	Učinek
Učinek širitve trga: povečani prihodki	Učinek
Povečana gospodarska aktivnost v regiji/državi	Učinek
Število razvitih znanstvenih instrumentov/infrastruktur	Aktivnost
Število razvitih programskih orodij	Aktivnost
Število razvitih aplikacij za uporabo podatkov	Aktivnost
Število zasebnih podjetij/družb, ki uporabljajo infrastrukture, glede na tip	Aktivnost
Poslovna uporaba informacij RI (npr. prek brskalnika)	Rezultat
Spodbujanje širjenja tehnologije	Rezultat
Število in obseg sodelovanj z javnim sektorjem	Aktivnost
Področje: Družba	
Gostovanje znanstvenih dogodkov (na visoki ravni)	Aktivnost
Obiski znanstvenih dogodkov (na visoki ravni)	Aktivnost
Število znanstvenih uporabnikov	Aktivnost
Zadovoljstvo znanstvenih uporabnikov	Rezultat
Ozaveščanje javnosti: udejstvovanje RI v medijih/na spletu/družbenih omrežjih	Rezultat
Prispevek k izzivom javnega sektorja: administracija in upravljanje	Učinek
Ozaveščanje javnosti o davkih, ki gredo v RI	Rezultat
Prispevek k družbeni vzdržnosti: družbena odgovornost podjetij, družbena vključenost, kultura	Učinek
Prispevek k uravnoteženi zastopanosti spolov	Učinek

Ime kazalnika	Vrsta kazalnika
Področje: Družba	
Uporaba odprtih podatkov (dostop in prenos)	Rezultat
Prispevek k okoljski trajnosti: vprašanje energije in odpadkov	Učinek
Število obiskov šolskih razredov/univerzitetnih predmetov	Aktivnost
Izboljšanje dobrega počutja: področje zdravja in staranja	Učinek
Vključitev tem v šolske in akademske kurikulare	Učinek
Število promocijskih dogodkov, razstav, sejmov	Aktivnost
Število ljudi, doseženih in vključenih v dejavnosti ozaveščanja	Aktivnost
Ozaveščanje javnosti: obiskovalci na spletni strani in sledilci na družbenih omrežjih	Aktivnost
Število obiskovalcev RI glede na tip	Aktivnost
Področje: Politike	
Prisotnost RI v odborih na ustrezne teme	Aktivnost
Prisotnost RI v ustreznih odborih, ki določajo znanstvene norme	Aktivnost
Nudenje strokovnega svetovanja pri javnih politikah	Aktivnost
Zagotavljanje empiričnih podatkov v podporo javnim politikam	Aktivnost
Uporaba prispevka RI v razpravah odborov	Rezultat
Uporaba prispevka RI v političnih razpravah	Rezultat
Stopnja uspešnosti financiranja nepovratnih sredstev iz nacionalnih/nadnacionalnih virov	Rezultat
Stopnja uspešnosti nadaljnjih vlog za financiranje na ravni projektov	Rezultat
Uporaba novih tem, ki jih je RI predlagal za financiranje	Rezultat
Opazne spremembe v relevantnih predpisih	Učinek
Opazne spremembe pri odločitvah o financiranju	Učinek
Pogodbe z javnim sektorjem (v določenih regijah ali državah)	Aktivnost
Ponujene baze podatkov v podporo javnim politikam	Aktivnost
Povečanje zaupanja v znanost	Učinek
Sodelovanje RI v lokalnih/regionalnih omrežjih (npr. grozdih)	Aktivnost
Prisotnost RI v ustreznih odborih za standardizacijo	Aktivnost
Sodelovanje RI pri izmenjavah z ustreznimi oblikovalci politik	Aktivnost
Opazne spremembe v političnih odločitvah	Učinek

(RI-PATHS, b. d.)

6.3 Spremljanje uspešnosti RI v praksi: pristop ESFRI-ja

ESFRI je v preteklih letih razvil skupni pristop k spremljanju uspešnosti raziskovalnih infrastruktur. Prvi korak je bila vzpostavitev *ad hoc* delovne skupine za spremljanje uspešnosti oziroma monitoring. Podlaga zanjo so bili zaključki Sveta za konkurenčnost iz leta 2018, (Council of the European Union, 2018), ki je Evropsko komisijo in države članice pozval k razvoju skupnega pristopa k spremljanju uspešnosti raziskovalnih infrastruktur pod okriljem ESFRI-ja. Svet za konkurenčnost je pozval tudi vse panevropske RI, da ta pristop uporabijo pri svojem upravljanju. Konkretno je Svet za konkurenčnost v ta namen priporočil uporabo ključnih kazalnikov uspešnosti (KPI). Delovna skupina je leto pozneje izdala poročilo, naslovljeno »Spremljanje uspešnosti raziskovalnih infrastruktur« (ang. »*Monitoring of Research Infrastructure Performance*«) (ESFRI, 2019). Poročilo vsebuje seznam 21 KPI, ki se uporabljajo pri rednem spremljanju t. i. vzpostavljenih ESFRI RI (ang. *Landmarks*).

KPI so bili izbrani na podlagi najpogostejših ciljev panevropskih RI. Ob tem je delovna skupina podala naslednja priporočila:

1. Kazalniki morajo slediti merilu »RACER«: tj. vsak kazalnik naj bo relevanten (*Relevant*), sprejet (*Accepted*), kredibilen (*Credible*), preprost za spremljanje (*Easy to monitor*) in robusten (*Robust*). Vsak KPI naj bi vključeval definicijo ter informacije o viru podatkov, metodi za izračun in dodatne informacije.
2. KPI niso namenjeni primerjavam uspešnosti med RI.
3. RI naj za vsakega od kvantitativnih KPI podajo kontekst. Ker ni vsak KPI primeren za vse RI, naj se KPI temu primerno prilagodi.
4. ESFRI naj omogoči razvoj metod ali orodij za zanesljivo merjenje in poročanje podatkov.
5. ESFRI naj vzpostavi skupino, zadolženo za implementacijo KPI in monitoring panevropskih RI.
6. KPI naj se izberejo v dialogu med ESFRI in RI ter drugimi relevantnimi deležniki (npr. financerji, ministrstvi).
7. RI in deležniki naj za lastne namene spremljanja uporabijo predlagane cilje in KPI.

6.3.1 ESFRI KPI: uporaba v praksi

Leta 2021 je delovna skupina za spremljanje uspešnosti izvedla anketo, v kateri so sodelujoče RI opisale svojo uporabo KPI ter podale dodatne komentarje glede posameznih kazalnikov. Skupno je na anketo odgovorilo 18 projektov ESFRI ter vzpostavljenih infrastruktur (*Landmarks*), največ iz domene naravoslovnih znanosti in inženirstva. Ugotovitve so prikazane

v tabeli 18. Od 21 kazalnikov, ki so navedeni v levem stolpcu, so bili med izvajanjem ankete samo štirje v uporabi pri vsaj polovici raziskovalnih infrastruktur. Konkretnije gre za kazalnike KPI 2: število uporabnikov, KPI 3: število znanstvenih objav, KPI 12: doseg prek tiskanih, tradicionalnih, spletnih medijev, KPI 13: doseg prek aktivnosti na lastnih spletnih kanalih in družbenih omrežjih.

Nekaj kazalnikov je v širši uporabi samo pri specifičnih domenah, čeprav gre ob tem poudariti, da je vzorec premajhen, da bi ugotovitev lahko posplošili na vse. To velja npr. za kazalnik KPI 10: prihodki iz komercialnih dejavnosti in število ustanov, ki plačujejo storitve RI, ki je v uporabi samo pri štirih RI s področja naravoslovnih znanosti. Podobno velja za KPI 9: delež uporabnikov in objav, povezanih z industrijo, ki je v uporabi pri štirih RI iz naravoslovnih znanosti in samo pri eni RI od preostalih 10 anketiranih RI.

V prilogi so predstavljene vse ESFRI RI in njihova trenutna uporaba kazalnikov za spremljanje uspešnosti ter izvajanje vrednotenja učinkovitosti.

Tabela 18: Uporaba KPI med ESFRI RI (rezultati ankete 2021)

	DOMENA				N
	ENV ⁶⁷ (n = 3)	H & F ⁶⁸ (n = 3)	Phy & ENG ⁶⁹ (n = 8)	S & CI ⁷⁰ (n = 4)	
KPI 1 Število uporabniških zahtev za dostop	1	1	3	2	7
KPI 2 Število uporabnikov	1	2	4	2	9
KPI 3 Število znanstvenih objav	1	1	5	3	10
KPI 4 Odstotek najboljše (10 %) citiranih objav	0	0	2	1	3
KPI 5 Število magistrskih in doktorskih študentov, ki uporabljajo RI	1	1	3	1	6
KPI 6 Usposabljanje oseb, ki niso osebje RI	1	2	0	2	5
KPI 7 Število članov RI iz članic ESFRI	1	1	3	2	7

67 Okolje

68 Zdravje in hrana

69 Naravoslovna znanost

70 Družbene in kulturne inovacije

	DOMENA				N
	ENV (n = 3)	H & F (n = 3)	Phy & ENG (n = 8)	S & CI (n = 4)	
KPI 8 Delež uporabnikov in objav na državo članico ESFRI	1	0	2	1	4
KPI 9 Delež uporabnikov in objav, povezanih z industrijo	1	0	4	0	5
KPI 10 Prihodki iz komercialnih dejavnosti in število ustanov, ki plačujejo storitve RI	0	0	4	0	4
KPI 11 Angažiranje ljudi z neposrednim stikom (dogodki, obiskovalci, vodeni ogledi)	1	1	3	2	7
KPI 12 Doseg prek tiskanih, tradicionalnih, spletnih medijev	2	1	5	2	10
KPI 13 Doseg prek aktivnosti na lastnih spletnih kanalih in družbenih omrežjih	2	2	5	1	10
KPI 14 Število javno dostopnih baz podatkov, uporabljenih zunanje	1	0	2	0	3
KPI 15 Sodelovanje RI v aktivnostih, povezanih z oblikovanjem politik	1	1	1	0	3
KPI 16 Navajanje v objavah, povezanih z oblikovanjem politik	0	0	1	0	1
KPI 17 Delež uporabnikov in objav na državo, ki ni članica ESFRI	2	0	3	1	6
KPI 18 Mednarodni pripravniki	1	1	4	0	6
KPI 19 Število članov RI iz držav, ki niso članice RI	1	1	2	0	4
KPI 20 Obseg virov, ki so na voljo uporabnikom	0	0	3	0	3
KPI 21 Prihodki	1	1	3	0	5

(ESFRI, 2019)

Med ovirami, ki otežujejo širšo uporabo enotnega seznama KPI, so RI omenile:

- *Pomanjkanje sredstev*: nekatere RI bi potrebovale dodatna sredstva za popolno implementacijo.
- *Nerelevantnost posameznih KPI*: nekateri kazalniki niso skladni z aktivnostmi posameznih RI. Določene RI so ESFRI-jeve kazalnike spremenile, da bi bili skladni z njihovimi aktivnostmi, ali pa so seznam sprejele samo delno.
- Nekatero RI še niso operativne, zato je sistem KPI še v nastajanju.

6.3.2 ESFRI: spremljanje infrastruktur v praksi (monitoring)

Pristop spremljanja RI⁷¹ je ESFRI začel implementirati leta 2022, v prvi cikel pa so vključene vse zrele infrastrukture, ki so bile vključene v ESFRI Kažipot leta 2018 in so že bile operativne. Načrtovano je, da bodo do leta 2024 v spremljanje uspešnosti vključene vse operativne RI.

ESFRI-jev pristop k spremljanju uspešnosti RI zajema pridobitev kvalitativnih in kvantitativnih podatkov. Proces spremljanja RI nadzoruje ESFRI-jeva Komisija za spremljanje (ang. *Monitoring Committee*). Sestavljajo jo predstojniki vseh strateških delovnih skupin in izvedbene skupine (ang. *Implementation Group*) ter izbrani predstavniki izvršnega odbora, delegatov in Evropske komisije. Komisija za spremljanje predpiše metodologijo, sestavi osnutke vprašalnikov, ki so namenjeni RI, in pripravi predlogo za končno poročilo. Predlaga tudi časovnico in koordinira izvedbo spremljanja.

Spremljanje RI se izvaja s pomočjo panelov za spremljanje (ang. *Monitoring Panels*), ki jih sestavljajo 3–4 člani relevantnih strateških delovnih skupin (pri čemer je vsaj en član delovne skupine DIGIT, z namenom, da naslovi digitalno dimenzijo RI), ter en ali dva člana izvedbene skupine. Predstavniki Evropske komisije je lahko v panel povabljen kot opazovalec, panelom pa svetujejo 2–3 zunanji strokovnjaki z izkušnjami na področju delovanja RI.

Postopek spremljanja je v grobem naslednji:

- ESFRI-jevi paneli za spremljanje kontaktirajo zrele infrastrukture in jih seznanijo s postopkom spremljanja.
- RI prejmejo vprašalnik. Osnutek vprašalnika pripravi Komisija za spremljanje, dodatna vprašanja pa postavi člani panelov.
- Vzpostavljene infrastrukture zbirajo podatke glede na KPI (kjer je to izvedljivo).

71 Pristop ESFRI je opisan v javno dostopnem Vodniku za spremljanje RI: https://www.esfri.eu/sites/default/files/ESFRI-Landmark_Monitoring_Public-Guide_2nd-Batch_0.pdf

- ESFRI paneli izberejo strokovnjake, ki sodelujejo pri analizi dokumentov.
- Paneli izdelajo prvotno analizo in po potrebi pripravijo nadaljnje izpraševanje ali obisk RI za dodatna pojasnila.
- Poročila pregledajo tudi RI, paneli pa končne osnutke posredujejo Komisiji za spremljanje, ki jih po pregledu in dopolnitvah posreduje ESFRI Forumu.

Izsledki vseh panelov so ESFR Forumu predstavljeni na anonimiziran način, brez izpostavljanja posameznih infrastruktur. Hkrati pa so individualna poročila namenjena oceni, ali posamezna infrastruktura lahko ohrani status vzpostavljene infrastrukture v ESFRI-ju. Ob večjih težavah, ugotovljenih na strani panela, ki bi lahko vplivale na tak status, se izvede dodatni pregled v dveh letih, v katerem se ugotavlja, ali so RI sledile priporočilom, ki so bila v poročilih izpostavljena. Redno spremljanje uspešnosti se bo v RI sicer izvajalo vsakih pet let.

6.4 Vrednotenje učinkov: teoretični in metodološki pristopi

Vrednotenje učinkov je v času splošno omejene dostopnosti javnega financiranja za znanost toliko pomembnejše, saj lahko pripomore k potrditvi pomena obstoječih vlaganj v RI za naslavljanje družbenih potreb prek prikaza učinkov RI na znanost, družbo, okolje, gospodarstvo in na druga področja pa tudi k identifikaciji potreb po preusmeritvi ali povečanju določenih investicij. Vrednotenja učinkov RI lahko odločevalcem prikažejo širše koristi, ki jih aktivnosti RI prinašajo družbi in gospodarstvu, ter pomagajo pri oblikovanju javnih politik in sprejemanju strateških odločitev.

Vrednotenja učinkov se lahko izvajajo pred implementacijo (»ex-ante«), v operativni fazi ali po zaključku (»ex-post«). Na področju raziskovalnih infrastruktur je vrednotenje »ex-post« izvedeno tudi v operativni fazi, in sicer po tem, ko je faza implementacije končana (OECD, 2014a).

- **Ex-ante vrednotenje učinkov** se nanaša na vrednotenje, ki se izvede v fazi načrtovanja vlaganj v RI. Namen tovrstnega vrednotenja je ponazoritev in predvidevanje potencialnih učinkov investicij ter podpora investicijskim načrtom. ESFRI npr. v postopku za vključitev RI v svoj Kažipot od leta 2016 naprej zahteva izpolnjevanje vprašalnika, v katerem morajo predlagatelji opisati znanstveno vizijo in poslanstvo RI, predviden kratko- in dolgoročni vpliv na glavna raziskovalna področja ter morebitne učinke na drugih področjih. Predlagatelji morajo orisati tudi družbenoekonomske učinke. Takšna ocena predvidenega učinka je po definiciji konceptualna, saj so RI pri njeni pripravi še na začetku pripravljalne faze.

- **Ex-post vrednotenje učinkov** poteka po izvedbi aktivnosti. Ko so RI že nekaj časa v operativni fazi, lahko vrednotenje učinkov pokaže, ali in na kakšen način RI dosegajo pričakovane učinke glede na vložek. Ex-post ocena se uporabi, da se ugotovi, ali so RI v določenem obdobju dosegle nameravane cilje ter kakšni so bili dejanski učinki njihovih aktivnosti. Učinki se ugotavljajo tako kvantitativno, z uporabo specifičnih kazalnikov, kot kvalitativno, s predstavitvijo posebnih primerov in podrobnih opisov načina ustvarjanja učinkov.

6.4.1 Opredelitev področij za vrednotenje učinkov

Vrednotenje učinkov temelji na ciljnih infrastruktur in načrtih, ki jih imajo. ESFRI-jeva delovna skupina za spremljanje uspešnosti RI je identificirala devet ciljev, ki so v splošnem najbolj relevantni za RI in so v pretežni meri povezani z naslednjimi petimi področji učinkov:

- **Prispevanje k ustvarjanju in ohranjanju znanstvene odličnosti.** RI to počnejo na številne načine, npr. prek zbiranja in hrambe podatkov, pa tudi s storitvami, kot so zagotavljanje dostopa do infrastrukture in baz podatkov, zbiranje in posredovanje vzorcev, omogočanje analitičnih eksperimentov ter zagotavljanje programske opreme in druge splošne podpore raziskovalcem. Takšne aktivnosti so pomembne za raizskovalni proces in omogočajo napredek znanstvenega dela, saj pospešujejo inovativne raziskave, širijo meje razumevanja in prinašajo nove vpogleda in odkritja.
- **Prispevanje k naslavljanju družbenih izzivov.** Vpliv RI lahko sega od prispevanja k uresničevanju Ciljev trajnostnega razvoja Združenih narodov in Evropskega zelenega dogovora do izboljševanja javnega razumevanja znanosti.
- **Prispevanje k inoviranju in gospodarskemu razvoju.** RI zahtevajo znatna finančna vlaganja, zato je pomembno poudariti njihov prispevek k inoviranju in ekonomskemu razvoju. Ta se lahko odraža v rasti zaposlovanja, gospodarski rasti ali povečanju konkurenčnosti, zlasti na lokalni, regionalni in nacionalni ravni. Sploh večje RI zaposlujejo precejšnje število ljudi ter v nekaterih primerih izvajajo tudi velika vlaganja v gradnjo in ponudbo komponent z visoko dodano vrednostjo.
- **Prispevanje k oblikovanju politik.** Raziskave, ki jih omogočajo raziskovalne infrastrukture, lahko prispevajo k informiranemu oblikovanju politik na različnih tematskih področjih in so zato posebno pomembne za tiste organizacije, ki so zadolžene za politike (policy) financiranja na evropski ali nacionalni ravni.

- **Prispevanje k razvoju človeških virov.** Med cilji mnogih RI sta tudi izobraževanje in usposabljanje, ki so jima lahko namenjena znatna sredstva. Kot središča znanstvene odličnosti RI predstavljajo dobro izhodišče za razvoj človeških virov in usposabljanje znanstvenikov. Na svoje uporabnike in njihove kariere vplivajo prek povečane znanstvene odličnosti in produktivnosti, mreženja, usposabljanja itn.

Vsa navedena področja ne predstavljajo prioritete za vse RI, saj gre za zelo različne institucije z različnimi cilji. Analize vrednotenja učinkov morajo tako sprva ustrezno razjasniti cilje in načrte RI ter razviti njihovo vzajemno razumevanje. Za določanje okvira obsega učinkov RI, ki vključuje tudi deležnike, se je potrebno:

- **Strinjati se o ciljih RI in vrednotenju njihovih učinkov.** Zaradi večdimenzionalnosti ciljev in morebitnih vplivov RI ter različnih interesov različnih deležnikov se mora vsako vrednotenje začeti s procesom vzajemnega dogovora, katera dimenzija vpliva bo vključena v vrednotenje za posamezno RI glede na njene specifične cilje.
- **Identificirati relevantna področja oz. dimenzije učinka.** Na podlagi ciljev je nato možno razjasniti, katera področja učinkov – znanstvena, družbena, gospodarska ali politična – so najbolj relevantna, ter znotraj področij oblikovati natančnejše kriterije vrednotenja.

Pomembno je vedeti, da se lahko skozi čas cilji in aktivnosti RI spreminjajo, s tem pa se posledično spreminjajo tudi relevantne dimenzije učinkov. Poleg tega lahko aktivnosti RI generirajo nenameravane učinke, ki niso povezani s cilji RI, oziroma sprožijo celo negativne (npr. okoljske) učinke, ki se morajo ravno tako upoštevati pri vrednotenju.

6.4.2 Teoretični okviri in metode za merjenje učinka

V projektu RI-PATHS je bil opravljen celovit pregled literature (Reid in drugi, 2018) o metodah vrednotenja in merjenja družbeno-ekonomskih učinkov RI. Projekt se je osredotočil na metode »ex-post« vrednotenja učinkov, torej tiste, ki potekajo v času delovanja RI, ko se že lahko ugotovi, ali RI ustvarjajo določene učinke ter na kakšen način. Učinkovitost RI analiza prikaže kvantitativno (npr. z uporabo kazalnikov) in/ali kvalitativno (npr. prikaz primerov, podrobnih opisov ustvarjanja učinkov).

Na podlagi pregleda literature v sklopu projekta RI-PATHS je bilo identificiranih šest glavnih pristopov/metod merjenja učinkov RI:

- **Družbenoekonomska ocena na podlagi multiplikatorjev učinkov** (ang. *socio-economic assessment based on impact multipliers*): ta pristop ocenjuje družbenoekonomske učinke posamezne politike ali projekta s kvantificiranjem učinkov na različne gospodarske sektorje. Ocena temelji na multiplikatorjih učinka, ki ocenjujejo posredne učinke politike ali projekta na gospodarstvo. Ta pristop izraža učinke na agregirane makroekonomske spremenljivke, kot so: BDP, bruto dodana vrednost ali zaposlenost. Glavna prednost te metode, ki temelji na dobro zasnovani teoriji in uporablja orodje za analizo vhodnih/izhodnih podatkov ter se pogosto uporablja pri ocenah družbeno-ekonomskih učinkov RI, je zanesljivost pri ustvarjanju ponovljivih in primerljivih rezultatov. Njena težava je omejena veljavnost, saj ta pristop pogosto ne more zanesljivo meriti nemonetarnih učinkov (npr. kulturnih, družbenih in okoljskih). Primer vrednotenja učinka z uporabo tega pristopa je družbenoekonomska ocena prve faze projekta SKA (ang. *Square Kilometre Array*) v južni Afriki (Atkinson, Wolpe, & Kotze, 2017).
- **Metode, ki uporabljajo funkcijo produkcije znanja** (ang. *knowledge production function*): ta pristop se osredinja na vpliv raziskovalnih in razvojnih aktivnosti na gospodarstvo. Metoda funkcije produkcije znanja namreč kvantificira razmerje med vlaganji v raziskave in razvoj ter gospodarsko rastjo. Pristop se osredinja na samo majhen del pričakovanih socioekonomskih učinkov RI. Primer uporabe tega pristopa je študija nemške družbe Fraunhofer (Comin, Licht, Pellens, & Schubert, 2019).
- **Analiza stroškov in koristi** (ang. *cost-benefit analysis*): ta pristop primerja prednosti in slabosti politike ali projekta ter ugotavlja, ali koristi pretehtajo stroške. Analiza upošteva kvantitativne in kvalitativne faktorje. Vsi stroški ali koristi so izraženi monetarno, čeprav učinki niso samo finančni. Vlade in ekonomisti ta pristop pogosto uporabijo za vrednotenje učinkov različnih investicijskih projektov. Zanesljiv je za primerjavo pozitivnih in negativnih učinkov in lahko zajame številne učinke RI, vendar pa utegne biti drag in zamuden. Ima tudi omejeno sposobnost vzročnega pojasnjevanja, prav tako ne zmore vedno zajeti vseh slabosti. Primer analize stroškov in koristi RI je ocena velikega hadronskega trkalnika v CERN-u (Florio, Forte, & Sirtori, 2016).
- **Pristop mešanih metod in parcialnih kazalnikov** (ang. *multi-methods, multiple partial indicators*): ta pristop združuje več metod in kazalnikov za vrednotenje učinka politik ali projekta. Metode lahko vključujejo raziskave, fokusne skupine in

statistično analizo, medtem ko kazalniki zajemajo ekonomske, družbene in okoljske faktorje. Primer takšnega pristopa je OECD-jev okvir za družbenoekonomske učinke, ki vključuje seznam 25 bistvenih kazalnikov učinkov in dodatnih 58 standardnih kazalnikov.

- **Teoretično utemeljeni pristopi** (*Theory-based approaches*): Tovrstni pristopi temeljijo na uveljavljenih ekonomskih ali družbenih teorijah za vrednotenje učinkov politike ali projekta. Pri napovedovanju vpliva se opirajo na teoretične modele in empirične dokaze. Tipičen primer je »logični okvir/model« (ang. *logical framework*), ki temelji na logičnem zaporedju korakov, od vhodnih podatkov do učinkov. Teoretično utemeljeni pristopi imajo skupne značilnosti, kot je upoštevanje širšega konteksta in zunanjih faktorjev, ki lahko vplivajo na uspešnost ter definirajo »poti učinka«. Pristop poti učinkov je bil nadalje razvit v projektu RI-PATHS, ki raziskuje več podrobnosti kot logični okvir in zagotavlja opisno vizijo z več informacijami o vzrokih in posledicah.
- **Študije primerov** (ang. *case studies*): ta pristop vključuje poglobljeno analizo posameznega primera, s ciljem razumeti učinkovitost politike ali projekta. Analiza se osredotoča na specifični kontekst, pri čemer identificira dejavnike, ki prispevajo k uspehu ali neuspehu, ter oblikuje spoznanja, ki se jih lahko s pridom uporabi pri prihodnjih politikah in projektih. Kadar se študije primerov uporabljajo pri vrednotenju učinka, so namenjene boljšemu odražanju unikatnosti in kompleksnosti RI. Včasih prikažejo zgodbe o uspehu, čeprav lahko to vodi k pristranskemu optimizmu. Slabosti sta tudi manjša zanesljivost in omejena ponovljivost rezultatov. Študije primerov so del številnih obstoječih vrednotenj učinkov; eden izmed primerov je OECD-jeva študija CERN-a.⁷²

V okviru projekta RI-PATHS je bila s pomočjo pregleda literature podana tudi sistematična ocena vsakega izmed omenjenih pristopov po merilih zanesljivosti, veljavnosti, natančnosti, potrebnih virov (stroškov ali časa), relevantnosti za oblikovalce politik (ang. *policy*) in relevantnosti za RI.

Jasen je poudarek, da ne obstaja en sam metodološki pristop, ki bi lahko ustrezno odgovoril na vsa vprašanja, na katera naj bi odgovarjalo vrednotenje učinkov. Namesto tega lahko kombinacija različnih pristopov predstavlja dodano vrednost v primerjavi z obstoječimi metodami.

Jasno je, da so nekateri pristopi primernejši za oceno gospodarskega kot družbenega ali znanstvenega učinka in nasprotno. Na splošno se lahko ti pristopi dopolnjujejo; nekateri so bolj

⁷² The Impacts of Large Research Infrastructures on Economic Innovation and on Society: Case Studies at CERN. (OECD, 2014b).

kvantitativni, npr. makroekonomsko modeliranje ali analiza stroškov in koristi (CBA), drugi bolj kvalitativni (opisi, študije primerov).

Za ex-ante vrednotenje učinkov je na voljo le omejeno število metod, ki pa ne morejo prikazovati kakršnega koli dejanskega učinka, saj raziskovalna infrastruktura še ni bila ustanovljena. Je pa možno oceniti, na katerih področjih RI lahko potencialno ustvarijo učinek. Takšne ocene so teoretično utemeljene, ali pa se opirajo na izkušnje RI s podobnim obsegom in področjem delovanja.

6.5 Interno in eksterno vrednotenje učinka

Za vrednotenje učinkov RI sta pomembni eksterna in interna ocena, pri čemer ima vsaka izmed njiju svoje prednosti in slabosti. Eksterno vrednotenje izvajajo neodvisni izvajalci, ki ovrednotijo vpliv ustanove. Ta pristop zagotavlja objektivno in nepristransko oceno, saj eksterni ocenjevalci niso povezani z ocenjevano institucijo, zato nanje manj verjetno vplivajo interni nagibi ali osebni interesi. Poleg tega lahko eksterne ocene prinesejo nove perspektive in vpoglede. Pogosto pa so eksterne ocene drage in zamudne, včasih pa tudi ne upoštevajo kontekstualnih nians in prioritete evalvirane ustanove.

Interna vrednotenja učinkov se po drugi strani opirajo na evalvacijski postopek, ki ga izvedejo interni izvajalci (uslužbenci ali drugi deležniki) vrednotene institucije. Ta pristop je cenovno ugodnejši in učinkovitejši, saj interni ocenjevalci že poznajo institucijo in njeno delovanje. Interne ocene utegnejo tudi bolje upoštevati kontekste in prioritete institucije ter so lahko bolj prilagodljive spremembam ciljev RI. Vendar pa so lahko interna vrednotenja popačena zaradi internih nagibov in konfliktov interesov. Poleg tega utegnejo biti interni ocenjevalci omejeni s svojim znanjem in strokovnostjo, kar lahko zmanjšuje njihovo sposobnost prinašanja novih vpogledov in perspektiv.

Izbira med eksterno in interno oceno je pogosto odvisna od internih zmogljivosti in znanja, dostopnih virov, ciljev vrednotenja učinkovitosti itn. Za zagotovitev celovite in uravnotežene ocene je koristno kombiniranje obeh pristopov. Vse pogostejša je tudi praksa, da se institucije (tudi RI) same periodično evalvirajo (interno vrednotenje) in tako pripravijo na eksterno evalvacijo.

6.6 Vrednotenje učinkov v praksi

6.6.1 Izvedena vrednotenja učinkov med RI

Glede na pomanjkanje soglasja o enotnem okviru ali smernicah za vrednotenje učinkov ni presenetljivo, da se pristopi k vrednotenju učinkov RI razlikujejo. RI se namreč opirajo na različne metode in teoretične okvire. Kljub temu so vsaj do pred kratkim RI v praksi opravile sorazmerno malo vrednotenj učinkov. Javno dostopno gradivo kažejo (npr. poročila RI), da je zgolj manjšina ESFRI-jevih RI že kdaj opravila vrednotenje učinka. To podpirajo tudi ugotovitve raziskave, ki je bila pod okriljem ESFRI izvedena marca 2023.⁷³ Okoli 40 % od skupno 47 respondentov (predstavnikov RI) je zapisalo, da je njihova RI že opravila vrednotenje učinka, medtem ko je večina preostalih (47 % oziroma 22) poročala, da izvedbo načrtujejo. Med vzpostavljenimi infrastrukturami je ta delež podoben: vrednotenje učinka je opravilo 9 od 22 anketiranih RI.

Trije respondenti študije so odgovorili, da je bilo vrednotenje učinkov njihovih RI vgrajeno v redno upravljanje RI in izvedeno v določenih intervalih. Drugi so navedli, da je bilo njihovo vrednotenje enkratno (ang. *»one-off«*) ali pa so posredovali kakšno drugo razlago, npr. da je to neprekinjen proces ali da tovrstna vrednotenja zahtevajo preveč dela, da bi jih lahko opravili ob rednih delovnih zadolžitvah.

Iz dostopnih poročil vrednotenja učinkov RI je razvidno, da so nekatere RI za vrednotenje najele eksterne strokovnjake, npr. svetovalna podjetja in agencije. Nekaj RI je sodelovalo v projektih programa Horizon 2020 (RI-PATHS, ACCELERATE), pri čemer je bilo vrednotenje učinkov v nekaterih primerih izvedeno kot pilotna študija. Zasledili smo tudi primere, pri katerih ocen ni mogoče opredeliti kot vrednotenje učinkov, čeprav so jih respondenti označili kot to. Nekatera izmed poročil ali nalog so namreč bližje definiciji spremljanja uspešnosti, medtem ko so nekatera samo sezname učinkov brez ustrezne metodologije, s katero bi lahko zanesljivo merili učinke.

Glede metodologije vrednotenja učinkov rezultati naših analiz kažejo, da večina RI uporablja (ali načrtuje) kombinacijo različnih metod (to velja za približno polovico od 40 anketiranih RI, ki so odgovorile na vprašanje). Med najpogosteje omenjenimi metodami so »pot učinkov« (ang. *»impact pathway«*) in študije primerov, nekatere RI pa uporabljajo tudi analizo stroškov in koristi.

Večino respondentov (93 % ali 43 od 46, ki so odgovorili na vprašanje) zanima merjenje znanstvenega učinka njihove RI. Med vprašanimi jih 78 % meri (oziroma »bi« merili,

⁷³ ESFRI-jeva delovna skupina za vrednotenje učinkov: anketa med Raziskovalnimi infrastrukturami (marec 2023). Število respondentov v raziskavi je do zaključka ankete naraslo na 47. Med njimi je bilo 22 ESFRI-jevih referenčnih RI in 16 ESFRI-jevih projektov. Preostali respondenti niso bili ESFRI-jeve RI (npr. ERIC, ki ni vključen v ESFRI, sinhroni, raziskovalni centri).

če vrednotenja učinka še niso bila opravljena) tudi družbeni učinek, 70 % RI meri razvoj človeških virov, enak je tudi delež tistih, ki merijo gospodarski učinek. Manj RI (43 %) se zanima za merjenje učinka na politike (ang. *policy*). Med preostalimi odgovori glede merjenja učinkov zasledimo še okoljski in tehnološki učinek.

6.6.2 Pristopi držav k vrednotenju učinka

Anketa o vrednotenju učinkov je bila izvedena tudi med predstavniki (delegati) držav članic ESFRI-ja.⁷⁴ Na anketo, ki je bila izvedena spomladi 2023, je odgovorilo 19 predstavnikov ESFRI držav članic. Med njimi je osem anketiranih delegatov dejalo, da izvajajo vrednotenje učinkov na državni ravni za določene RI, 7 pa jih je dejalo, da država zahteva, da vrednotenje učinkov izvajajo RI same. Skupno 10 držav izvaja vrednotenje učinkov ali to zahteva od RI. Pri tem uporabljajo raznolike pristope: od »ad hoc« do rednih izvajanj vrednotenja učinka.

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov pristopov, kot so jih opisali delegati držav.

6.6.2.1 Češka

Vrednotenje učinka RI sodi med redne aktivnosti, katerih namen je podrobno spremljanje in vrednotenje družbenoekonomskih koristi, ki izvirajo iz javnih vlaganj v RI. Osredinjajo se na identificiranje in merjenje učinkov RI na področjih znanosti, tehnologije in inovacij, razvoja človeških virov, gospodarstva in družbe. Skladno s pilotnim vrednotenjem, izvedenim leta 2021, je predvideno, da se bo vrednotenje izvajalo enkrat na pet let. Vrednotenje družbenoekonomskih učinkov javnih investicij v RI je specifičen vhodni podatek strokovno pregledanih rednih mednarodnih ocen RI, ki temeljijo na celovitem naboru kazalnikov ter so bile izvedene že v letih 2014, 2017 in 2021, naslednji krog vrednotenja pa je predviden za leto 2026.

6.6.2.2 Ciper

Od RI se zahteva redno ali »ad hoc« vrednotenje učinkov. Glavni cilji so optimalno izkoriščanje zmogljivosti RI v državi, identifikacija sinergij in/ali prekrivanj in razkorakov ter uskladitev poslanstva RI z nacionalnimi in evropskimi prioritetami za doseganje družbenih in ekonomskih koristi. Ciperski pristop je sestavljen iz večletnega strateškega načrta, ki ga

⁷⁴ ESFRI-jeva delovna skupina za vrednotenje učinkov: anketa med državami (maj 2023).

RI pripravijo za obdobje od 3 do 5 let. Vlada izvaja vsakoletne ocene porabe javnih financ in implementacije večletne strategije RI. Znanstvena evalvacija se izvaja »ad hoc«.

6.6.2.3 Nemčija

Od RI se zahteva redno vrednotenje učinkov. Večina RI je ustanovljenih, financiranih in nadziranih v sklopu Nemskega pakta o raziskovanju in inoviranju (PFI IV).⁷⁵ Glavni cilji vrednotenja učinkov izhajajo iz splošnih ciljev, določenih v PFI IV. Ti so: pospeševanje dinamičnega razvoja raziskovalnega sistema, prehod od raziskav k večji gospodarski aktivnosti in doprinosu k družbi, izboljševanje mreženja, pritegovanje najboljših talentov in krepitev raziskovalnih infrastruktur. Učinki RI se ocenjujejo na podlagi parametrov, sestavljenih za vse RI, ki so vključene v omenjeni Pakt. Ocenjevanje obstoječih in novih kazalnikov t. i. »poti prehoda« pripomore k lažjemu javnemu razumevanju vpliva organizacij, ki so del Pakta.

6.6.2.4 Grčija

Vrednotenja učinkov RI se izvajajo »ad hoc«, vendar država načrtuje določitev rednejših ciklov vrednotenja. Ob podpori Evropske komisije in mehanizma za pomoč politikam so bila izvedena vrednotenja učinkov 28 RI, financiranih v obdobju 2014–2020. Cilj je bil posredovanje priporočil politik (*policy*) za povečanje prispevka nacionalnih RI h grškemu raziskovalno-inovacijskemu ekosistemu na področjih:

- povečevanja družbenoekonomskih učinkov, izkoriščanja inovacijskega potenciala, prenosa tehnologije, dostopa do učinkovitih politik in poslovnega sodelovanja;
- krepitev mednarodnih verig vrednosti in evropskih omrežij ter pospeševanja učinkovitih politik internacionalizacije; in
- izboljševanja znanstvene in tehnološke odličnosti.

Panel mehanizma za pomoč politikam ni izvedel popolnoma razvite evalvacije 28 nacionalnih RI, prav tako ni opravil strokovnega pregleda znanstvene odličnosti raziskav, izpeljanih znotraj teh infrastruktur. Obe vrsti evalvacije presegata obseg in namen trenutnega ocenjevanja. Toda delo panela je gradilo na precejšnji zbirki podatkov, ki je med drugim vključevala:

⁷⁵ Podrobnosti na <https://www.gwk-bonn.de/themen/foerderung-von-ausseruniversitaeren-wissenschaftseinrichtungen/pakt-fuer-forschung-und-innovation/>

- vprašalnik, poslan vsem 28 nacionalnim RI, ki ga je decembra 2021 in januarja 2022 izpolnilo 27 RI;
- poročilo o ozadju, ki sta ga spomladi 2022 pripravila dva nacionalna eksperta ter predstavlja pregled političnega/policy okvira in dostopnih podatkov o selekciji in implementaciji nacionalnih RI, v njem pa so povzetki in zaključki rezultatov raziskave nacionalnih RI;
- vrsto intervjujev z grškimi nacionalnimi deležniki, s koordinatorji nacionalnih RI in z izbranimi uporabniki (raziskovalci, poslovneži, organizacijami javnega sektorja) med prvo misijo panela v Grčiji ob koncu marca 2022;
- zapisnike delovnih sestankov s tematskimi skupinami koordinatorjev nacionalnih RI, ki so bili del druge misije panela v Grčiji junija 2022, med katero so razpravljali o prvotnih zaključkih panela; ta zbirka gradiva je omogočila temeljit pregled napredka vseh nacionalnih RI v smislu njihovega razvoja okvira upravljanja, postopkov delovanja in politik dostopnosti za uporabnike kot tudi v luči prvotnih rezultatov in učinka na inoviranje.

Glavne težave, ki jih je Grčija zaznala s svojimi vrednotenji, so: vrzeli v financiranju, fragmentacija vlaganj in prizadevanj ter univerzalno pomanjkanje dobro sprejetih ključnih meril za izpeljavo vrednotenja učinkov na gospodarstvo, zdravje, industrijo itn.

6.6.2.5 *Nizozemska*⁷⁶

Vrednotenja učinkov RI, ki se redno izvajajo, so namenjena spremljanju razvoja in (ne) akademske uporabe velikih RI. Glavni namen je torej ocena akademskega učinka. Med pandemijo covid-19 so imele nekatere velike RI poleg akademskega tudi neposreden nenačrtovan družbeni učinek.

Določila za vrednotenja učinkov so vključena v standardnih uredbah in praksah Nizozemskega sveta za raziskave (NWO). Za ocenjevanje učinkov velikih RI so bile narejene nekatere prilagoditve, saj se splošni pristop v glavnem osredinja na raziskovalne projekte. Ocena je sestavljena iz letnih poročil o napredku, srednjeročnega poročila o spremljanju (po petih letih) in iz končnega poročila (po desetih letih). Poleg tega se za velike RI organizirajo letna srečanja s konzorciji financerjev z namenom spremljanja njihovega delovanja, da se čim bolj poveča uspešnost projekta ter njegov znanstveni in družbeni vpliv. Ta srečanja

⁷⁶ <https://www.nwo.nl/en/impact-outlook-approach>

se osredinjajo na doseganje specifičnih ciljev, obseg in aktivnosti velikih RI. NWO trenutno oblikuje portfeljno strategijo za mednarodna članstva RI, ki bo zajemala pristop vrednotenja učinkov za ta članstva.

6.6.2.6 Slovenija

Vrednotenja učinkov RI se v Sloveniji trenutno ne izvajajo. Redno letno spremljanje uspešnosti je potrebno, vključujoč ocenjevanje uspešnosti nacionalnih delov (oz. vozlišč) mednarodnih RI. Spremljanja uspešnosti se izvajajo v okviru finančnih mehanizmov, ki so del podpore RI, npr. kohezijska sredstva ali infrastrukturni programi (Slovenska agencija za raziskovalno in inovacijsko dejavnost). Periodično se izvajajo tudi poglobljena poročila o *napredku*, približno na vsakih pet let, med posodabljanjem nacionalnega Načrta razvoja raziskovalne infrastrukture – NRRI (ang. *Roadmap*). Glavni razlog za neizvajanje vrednotenja učinka je pomanjkanje osebja, posebej takega, ki bi bilo usposobljeno za izvajanje tovrstnih analiz.

6.6.3 Izzivi in težave pri vrednotenju učinkov

Kot je razvidno iz odgovorov predstavnikov držav, med največje izzive pri vrednotenju učinkov sodita pomanjkanje skupnih meril za merjenje učinkov na različnih področjih in manko virov (finančnih ali kadrovskih) za izvajanje vrednotenj učinkov. Različni izzivi in težave so bili izpostavljeni tudi na delavnici ERIC Foruma¹⁵ na temo vrednotenja družbenoekonomskega učinka. Udeleženci so navedli pričakovane težave pred izvedbo vrednotenja učinkov, nato pa izvedli pilotno analizo vrednotenja učinkov ter izpostavili težave, na katere so naleteli med izvajanjem vrednotenja.

Pričakovane težave in izzivi, ki so jih navedli, so bili:

- geografska dimenzija, posebej v primerih distribuiranih RI (torej, kako vrednotiti učinek infrastruktur, ki so geografsko razpršene);
- sledljivost (kako povezati podatke, ki jih RI generira, z njihovo poznejšo uporabo);
- težave pri določanju kazalnikov;
- pomanjkanje enotne metodologije ali teoretičnega okvira, kot tudi pomanjkanje sredstev;
- konkretnejša definicija »družbenih« in »ekonomskih« učinkov v kontekstu delovanja raziskovalnih infrastruktur.

Po izvajanju vrednotenja učinkov so ERIC-i potrdili težave pri določanju učinkov geografsko razpršenih infrastruktur in sledljivosti podatkov. Poudarili so tudi težave pri opredelitvi primernih metod, ki ne zahtevajo preveč sredstev, in pri določanju ustreznih kazalnikov. Nasploh so kot težaven določili proces zbiranja podatkov znotraj RI, pa tudi nejasnost razlik med KPI in kazalniki učinka.

Nekatere podobne težave so izpostavile RI v anketi, ki je bila izvedena marca 2023.²⁴ Nekaj RI je npr. navedlo izziv identificiranja ustrezne metode ali okvira oziroma iskanja ustreznih kazalnikov. Drugi anketiranci so kot izziv omenili obseg potrebnih virov in časovni okvir, potreben za pravilno vrednotenje učinkov njihove infrastrukture. Na splošno nekatere RI skrbi, da učinki z vrednotenjem ne bodo pravilno zaznani. Gre za podobno težavo, ki so jo na Forumu ERIC-ov opisali kot težavo s »sledljivostjo« – obstaja namreč negotovost, kako povezati aktivnosti RI ali podatke, ki se generirajo znotraj RI, z njihovo poznejšo uporabo. Ena izmed RI je odgovorila, da bi lahko merjenje inovacijskih ali družbenih vplivov trajalo tudi več deset let.

Pomembno je opozoriti, da so lahko nekateri izzivi specifični (ali pogostejši) za določeno vrsto RI ali določena tematska področja, ki jih RI pokrivajo.

6.7 Razprava

Izvedene študije so pokazale, da precejšen del RI še ni izvajal vrednotenja učinka, o tem sicer razmišljajo, oziroma ga načrtujejo. Eden od razlogov, da se vrednotenje učinkov ne izvaja, je predvsem kompleksnost tega procesa.

Ena od težav vrednotenja je povezana z raznolikostjo RI - RI se med seboj razlikujejo glede na velikost, namen, znanstveno področje, fazo življenjskega cikla ter stopnjo razvoja. Medtem ko so nekatere infrastrukture že v polnem delovanju, so druge še v fazi načrtovanja ali implementacije, kar vpliva na razpoložljivost podatkov in možnih metod za vrednotenje. Na začetku razvoja je težko meriti učinke, saj jih običajno v začetnih fazah še ni, oziroma so v nastajanju. Poleg tega delujejo RI v specifičnih nacionalnih, regionalnih ali mednarodnih kontekstih, kar pomeni, da lahko enaka metodologija privede do različne interpretacije in uporabe glede na lokalne okoliščine. Mnogi učinki, kot so dolgoročni znanstveni dosežki, krepitev javnega dobrega ali izboljšanje kakovosti življenja, so nematerialni in jih je težko meriti s standardnimi kazalniki, prav tako dolgoročnih učinkov še ne moremo meriti v začetnih fazah delovanja RI. Proces vrednotenja je pogosto finančno zahteven, saj vključuje specializirana orodja, zunanje strokovnjake in dolgotrajno zbiranje podatkov, ki je lahko še toliko bolj zahtevno, ko gre za merjenje nematerialnih učinkov.

Metodološki izzivi so tesno povezani z zgoraj navedenimi težavami. Kljub številnim mednarodnim pobudam, kot so projekt RI-PATHS in kazalniki, ki jih je razvil OECD, ne obstaja univerzalno sprejet metodološki okvir za vrednotenje učinkov RI. Kvantitativni kazalniki, kot so število znanstvenih objav ali ekonomski multiplikatorji, so sicer uporabni, vendar pogosto ne zajamejo širših družbenih, okoljskih ali znanstvenih vplivov.

Kljub vsem izzivom je vrednotenje ključno za zagotavljanje transparentnosti, odgovornosti in optimizacijo delovanja RI. Zato je potreben prilagodljiv, multidisciplinaren pristop, ki bo omogočil ustrezno obravnavo raznolikih ciljev in potreb posameznih RI ter prispeval k učinkovitemu vključevanju deležnikov. Namen vrednotenja mora biti izboljšanje delovanja in dolgoročna trajnost RI, ne pa zgolj formalna izpolnitev zahtev financerjev ali drugih deležnikov.

6.8 Priporočila

Ugotavljamo, da še vedno prihaja do nejasnosti in mešanja sorodnih, vendar raznolikih pojmov – spremljanja uspešnosti (ang. *monitoring*) in vrednotenja učinka (ang. *impact assessment*). Zaradi raznolikosti RI (npr. različni cilji, finančni vložek, področje delovanja, status, stopnja razvoja) in dejstva, da je metodoloških pristopov več, vsi pa imajo svoje prednosti in slabosti, povsem enoten metodološki okvir ni mogoč. Namesto tega je ESFRI-jeva delovna skupina za vrednotenje učinkov oblikovala priporočila za deležnike, oblikovalce politik, financerje, države, RI, ESFRI in EK. Ključne točke priporočil so naslednje:

- **Treba je razumeti razliko med spremljanjem uspešnosti (ang. *monitoring*) in vrednotenjem učinkov (ang. *impact assessment*).** Čeprav sta omenjena procesa medsebojno povezana, služita ločenim funkcijam zagotavljanja doseganja ciljev RI. Bistveno je prepoznati njuni edinstveni vlogi pri celovitem vrednotenju RI.
- **Upoštevati je treba raznolikost RI.** Glavni namen RI je omogočati ali krepiti specifična raziskovalna prizadevanja in prispevati k razvoju določenega znanstvenega področja. Vse pomembnejši je tudi vpliv ponovne uporabe podatkov, ki drugim raziskovalcem omogoča vrednotenje in nadgradnjo preteklega dela. Čeprav je spremljanje učinkov na področju znanosti pomembno, je treba izvajati tudi redno analizo širših družbenoekonomskih učinkov. Ti zajemajo povečano dinamiko inoviranja, gospodarsko rast, boljše oblikovanje politik ter večji vpogled državljanov v znanost in njeno boljše razumevanje. Prav tako lahko vodijo k razvoju človeških virov, npr. prek usposabljanj študentov, skupnosti uporabnikov, raziskovalcev ali podjetij. Obseg in naravo teh učinkov bi bilo treba ugotavljati za posamezen primer, ob tem pa slediti okviru, s katerim se strinjajo RI in njihovi deležniki.

- **Izogibati se je treba neposrednim primerjavam učinkov med RI.** Zaradi precejšnjih razlikovanj med RI glede ciljev, organizacije, velikosti in zrelosti se vrednotenje učinkov ne sme uporabiti za poenostavljene primerjave. Namesto tega se je treba osrediniti na jasno definirana evalvacijska merila, vsebinske dejavnike in na rezultate osredinjen »benchmarking« za identifikacijo prednosti in slabosti posameznih RI ter strokovno podporo sprejemanju odločitev.
- **Prepoznati je treba razliko med ex-ante in ex-post vrednotenji učinkov.** Čeprav so vrednotenja učinkov relevantna za različne faze razvoja RI, se vrednotenje učinkov v pripravljalni fazi precej razlikuje od analiz, ki se izvajajo v operativni fazi ali fazi implementacije. Potencialni učinki med pripravljalno fazo so namreč samo teoretični.
- **Zagotoviti je treba ustrezne vire** za izvajanje vrednotenja učinkov in poskrbeti za razvoj interne ekspertize.
- **Priporočljivo je sprejeti dolgoročni načrt za vrednotenje učinkov.** Za izkazovanje učinkov je treba po začetnih vlaganjih v RI mogoče počakati več let, tako da se mora pri ocenah učinka upoštevati časovno komponento ter začeti zgodnje in sistematično zbiranje podatkov/informacij.
- **Okvire za vrednotenja učinkov je treba integrirati v sisteme upravljanja RI.**
- **Pomembno je tudi promovirati in diseminirati rezultate vrednotenja učinkov RI.** RI, vlade in ESFRI bi morali rezultate vrednotenij uporabiti za prikaz prispevkov RI k znanosti, družbi in h gospodarstvu. Celovita komunikacijska prizadevanja bodo spodbudila pozitivni razvoj in financiranje RI.

Konkretno pa je za izvajanje vrednotenja učinkov potrebno naslednje:

- **Izogibati se enoznačni metodologiji pri vrednotenju učinkov.** Posamezne metode imajo svoje prednosti in slabosti, zato je potreben prilagojen proces izbire, ki upošteva faktorje, kot so: cilji ocene, dostopni viri, dostopnost podatkov in ciljne skupine, ki jim je ocena namenjena.
- **Vzpostaviti soglasje glede ciljev vrednotenja in dimenzij učinkov.** Dogovorio sodelovanju med relevantnimi deležniki, ki lahko vključujejo RI, financerje, vlade in specifična telesa RI, so potrebni za določanje ustrezne metodologije in dimenzij vrednotenja učinkov. To soglasje mora temeljiti na jasnih pričakovanjih glede ciljev vrednotenja RI. Vsaka RI pa naj bi si prizadevala prikazati relevantnost učinkov na področju napredka znanosti, ob hkratnem upoštevanju različnih drugih družbenoekonomskih učinkov.

- **Upoštevati longitudinalno naravo merjenj učinkov** in se zavedati potrebe po kontinuiranem zbiranju podatkov.

Stalno zbiranje podatkov je ključno tudi pri nalogah spremljanja uspešnosti. Priporočljivo je, da se učinke RI spremlja s pomočjo kazalnikov, ki jih je treba določiti dovolj zgodaj. V pomoč pri izbiri so lahko sezname kazalnikov ali kazalnikov uspešnosti (ang. *key performance indicators* – KPI), kazalnikov učinkov, kot so jih predlagali v delovni skupini ESFRI, OECD ali v projektu RI-PATHS.

Podatki, zbrani s pomočjo kazalnikov, se po določenem časovnem obdobju uporabijo pri vrednotenju učinkov. Da bi se izognili preveč kompleksnemu in predragemu vrednotenju, se velja osrediniti na manjše število kazalnikov, vrednotenja pa naj zajemajo kombinacijo interne ocene (samoevalvacije) in zunanje ekspertize. Poleg tega, da se s tovrstnimi ocenami ovrednoti delovanje RI in njihovih učinkov, je njihov namen, da rezultati ocene vplivajo tudi na delovanje drugih deležnikov, financerjev ter na znanstvenoraziskovalne politike.

7 Zaključna analiza

V zaključno analizo smo zajeli spoznanja pregleda literature in obeh raziskav o sodelovanju RI z gospodarstvom. Prav tako smo vključili osrednje ugotovitve študij primerov. Zaradi naraščajočega pomena spremljanja in vrednotenja učinkov RI smo v posebnem poglavju prikazali, kako se znotraj ESFRI-ja razvijata metodologija in praksa spremljanja in vrednotenja učinkov RI. Izkušnje, ki že obstajajo in se stalno dopolnjujejo na evropski ravni, bi bilo smiselno v prilagojenem obsegu prenesti v slovensko okolje.

Čeprav smo v začetku svojega dela načrtovali tudi analizo tehnoloških infrastruktur, smo to namero opustili. Ob pomanjkanju osrednje opredelitve na evropski ravni, kaj so tehnološke infrastrukture, ter počasnem razvoju strategije in politike Evropske komisije na tem področju smo se osredinili na obstoječe sodelovanje raziskovalnih infrastruktur z gospodarstvom. Za delovanje RI sta nadaljnja razprava in opredelitev TI zelo pomembni – ključno je vztrajati na komplementarnosti obeh tipov infrastruktur in usklajenem načrtovanju novih. Dolgoletne izkušnje in številne analize delovanja RI, ki sta jih opravila ESFRI in Evropska komisija, so dobra podlaga za načrtovanje TI, kar pa naj ne vodi v zmanjševanje pomena sodelovanja RI z gospodarstvom.

Prikaz razvejanega sodelovanja RI z gospodarstvom prek dveh anket, ki sta naslavljali pogled RI na tovrstno sodelovanje na eni in pogled gospodarstva nanj na drugi strani, potrjuje, da je sodelovanje razvito in v interesu obeh strani. Največ sodelovanja poteka v sklopu različnih raziskovalnih projektov, še posebej tistih, ki so financirani na strani EU. Dejstvo, da številni razpisi v okviru

Programa Obzorje Evropa spodbujajo sodelovanje med raziskovalnimi ustanovami (in v sklopu tega tudi raziskovalnimi infrastrukturami) in podjetji, očitno deluje dovolj stimulatивно, da je ta oblika sodelovanja najpogostejša za eno in drugo stran. Na ustrezen način velja to prakso spodbujanja skupnih projektov med RI in podjetji prenesti tudi na nacionalno raven, na kateri le malo razpisov za sofinanciranje raziskovalnega dela spodbuja enakopravno vključevanje obeh strani.

Oba tipa akterjev prav tako ugotavljata, da je sodelovanje koristno in da ga nameravata v prihodnje še razširiti. Eden izmed pomembnih razlogov za sodelovanje z gospodarstvom, ki ga navajajo RI, je zagotavljanje dodatnih finančnih sredstev, saj so naložbe v sodobno raziskovalno opremo vse dražje. Drug razlog za sodelovanje, ki se je pokazal skozi razgovore s predstavniki RI, pa je vsebinski: prek sodelovanja z gospodarstvom lahko RI ugotavljajo, kateri so tisti problemi, s katerimi se na posameznem znanstvenem področju spoprijemajo podjetja. Tako lažje načrtujejo ustrezne lastne usmeritve delovanja, ki usklajujejo zahteve temeljnega raziskovanja in aplikativno naravnane teme.

Raziskovalne infrastrukture načrtujejo različne aktivnosti za razširitev sodelovanja. V prvi vrsti se osredinjajo na seznanjanje potencialnih partnerjev v gospodarstvu s svojo dejavnostjo in storitvami, ki jih lahko ponudijo. Sodelujejo na mednarodnih dogodkih/konferencah, na katerih se srečujejo s partnerji, oblikujejo posebne oddelke za sodelovanje z gospodarstvom in usposablajo kader za tovrstno sodelovanje. Sorazmerno malo pa jih uporablja mehanizem vključevanja predstavnikov gospodarstva v svoje strukture odločanja, tj. v različne znanstvene svete ali upravne odbore. Ta predlog smo zasledili v strokovni literaturi kot eno izmed možnosti za večje vključevanje gospodarstva v usmerjanje RI. Naše analize niso pokazale, zakaj ta možnost ni doživela večjega odziva raziskovalnih infrastruktur. Sodelovanje podjetij v procesih odločanja bi lahko omogočilo bolj tekoče odzivanje RI na potrebe gospodarstva in tudi preverbo ustreznosti obstoječih poti za seznanjanje partnerjev iz gospodarstva o lastnih aktivnostih.

Gospodarstvo je kot ključno oviro za sodelovanje z raziskovalnimi infrastrukturami pri odgovarjanju na anketni vprašalnik izpostavilo pomanjkanje ustreznega kadra. Za koriščenje storitev RI potrebujejo podjetja kader, ki je sposoben definirati raziskovalni problem in oceniti, kje in na kak način jim lahko ta problem pomagajo razrešiti v raziskovalni infrastrukturi. Samo testiranje ustreznosti končnega proizvoda je sicer koristno za gospodarstvo, a hkrati je to zelo omejena uporaba potenciala RI. Dolgoročno je smiselno sodelovanje, v sklopu katerega bi raziskovalne ekipe, sestavljene iz predstavnikov RI in gospodarstva, sodelovale pri oblikovanju novih, inovativnih tehnoloških rešitev.

Pomanjkanje ustreznih kadrov pa bremeni tudi RI, ki ugotavljajo, da so za razvoj sodelovanja s podjetji potrebni ustrezno usposobljeni in za sodelovanje z gospodarstvom motivirani kadri. RI pri tem poudarjajo pomen dodatnih stimulacij za tovrstno sodelovanje. Znanstveniki se namreč osredinjajo na tiste naloge, ki se jih vrednoti na strani financerjev raziskovalne dejavnosti (objave,

citati) in ki jim prinašajo želeni karierni napredek. Tudi zato se marsikomu zdi ukvarjanje s problemi podjetij manj pomembno in se tega brez dodatne spodbude ne loteva. Tako kot pri analizi ovir za sodelovanje med raziskovalno sfero in gospodarstvom tudi pri sodelovanju RI in podjetij ugotavljamo, da je časovni element zelo pomembna ovira. Podjetja potrebujejo rešitve sorazmerno hitro, saj so te pomembne za reševanje konkretnega problema v njihovem poslovanju. Raziskovalni časovni horizont pa je pogosto daljši, bolj poglobljen in usmerjen v znanstvene preboje. Usklajevanje pričakovanj raziskovalcev in podjetij je tako pogost izziv pri vzpostavitvi in izvajanju sodelovanja.

V razpravah, ki so potekale znotraj skupine ESFRI za sodelovanje z gospodarstvom, so se kot primeri dobre prakse iz različnih držav omenjali zelo podobni instrumenti tistemu, ki ga je pred leti poznala tudi Slovenija, tj. instrument mladih raziskovalcev v gospodarstvu oz. iz gospodarstva. Nekatero državo subvencionirajo delovanje raziskovalcev iz javnega sektorja v podjetjih, druge nasprotno: kader iz podjetij se dodatno usposablja v raziskovalni infrastrukturi. V obeh primerih gre predvsem za medsebojno seznanjanje in tako premoščanje razkorakov v razumevanju načina delovanja, potreb in potenciala ene in druge strani. Tovrstni instrumenti lahko tako pomembno prispevajo k širitvi sodelovanja.

V tej luči gre razumeti tudi poziv v anketi med RI, kjer je več RI predlagalo, da se oblikuje posebna platforma za izmenjavo dobrih praks na ravni ESFRI-ja in s podporo Evropske komisije. Platforma bi lahko služila tudi za izmenjavo izkušenj glede različnih pravnih in finančnih izzivov, s katerimi se srečujejo RI pri sodelovanju z gospodarstvom. Pogosti pravni problem je npr. urejanje odnosov glede lastništva intelektualne lastnine, ki je pomembno za RI in podjetja. Ob za zdaj še skromno koriščenih vlogi gospodarstva kot financerja raziskovalne opreme se bodo zanesljivo sprožala tudi vprašanja njenega lastništva in pravic, ki iz tega naslova izvirajo.

Med prioritete naloge obstoječe ERA Agende (European Commission, 2023a) se uvršča tudi krepitev delovanja, dostopnosti in odpornosti RI kot pomembnega elementa notranjega trga znanja v EU. RI so pomemben gradnik evropskega inovacijskega sistema, zato je njihovo stabilno dolgoročno financiranje ključnega pomena pri njihovem izpolnjevanju te naloge. Okvir za financiranje še posebej ERIC-ov mora temeljiti na učinkoviti sinergiji vseh mogočih različnih oblik financiranja na strani EU pa tudi nacionalnih in regionalnih struktur (European Commission, 2023b). Isti dokument poziva k izboljšani opredelitvi aktivnosti, ki se izvajajo v okviru ERIC-ov, kar bi omogočalo uporabo izogibanja DDV in tako olajšalo naložbe prek nacionalnih meja. Zelo podobne predloge smo zasledili tudi med razgovori s predstavniki slovenskih infrastruktur, ki pozivajo k jasnejši opredelitvi gospodarskih aktivnosti ERIC-ov (in drugih nastajajočih RI), kar bi prispevalo k njihovemu trajnemu in stabilnemu sodelovanju z gospodarstvom.

Sodelovanje z gospodarstvom pa ni pomembno le z vidika zagotavljanja dodatnih sredstev in razširitve baze uporabnikov RI. Poročilo EK (*ibid.*) poudarja tudi funkcionalne sinergije med raziskovalno in industrijsko politiko, optimizacijo uporabe RI ter potencialna odcepljena podjetja (ang. *spin-offs*), do katerih lahko pripelje tako sodelovanje. RI lahko podprejo predvsem majhna in srednje velika podjetja pri razvoju tehnologije in prevzemu oz. uvajanju inovativnih rešitev – pogosto ob nižjih stroških, kot bi to zagotavljali komercialni ponudniki.

Zato velja opozoriti na ugotovitve skupine strokovnjakov Evropske komisije, ki je ocenjevala izvajanje Regulative ERIC. Te navajajo, da prav »pomanjkanje podrobnega poznavanja in vidnosti vseh komponent sistema ERIC-ov (še posebej distribuiranih ERIC-ov) omejuje upravljanje in izvajanje njihovih strukturnih učinkov in polnega potenciala, da postanejo prava ‚institucionalna hrbtnica‘ ERA. Prepoznavanje pravnega statusa in zmogljivosti ERIC-ov in njihovih enot delovanja kot nacionalnih raziskovalnih ustanov v državah članicah bi se moralo udeležati na način, ki strukturira in vključuje nacionalne vire. Problemi, ki izvirajo iz uresničevanja fiskalnih pravil Regulative ter časovno omejenega projektnega financiranja, pogosto zmanjšujejo potencialne sinergije različnih virov financiranja« (European Commission, 2021).

Študije primerov raziskovalnih infrastruktur, v katere so vključeni slovenski partnerji, so pokazale, da je večinoma sodelovanje z gospodarstvom na ravni nacionalnih enot razvito skromneje kot na ravni mednarodnega koordinatorja. Za bolj poglobljeno analizo sodelovanja z gospodarstvom na ravni nacionalnih enot RI bi seveda morali bolj sistematično in poglobljeno zajeti večje število enot. RI so večinoma umeščene v obstoječe inštitute in univerze, pri čemer njihove matične ustanove ne vidijo potrebe po (dodatnem) spodbujanju sodelovanja RI z gospodarstvom, še manj pa se uveljavlja praksa promoviranja potenciala RI – domače enote in potencialne mreže partnerjev znotraj sistema distribuiranih enot ERIC.

Slovenija si s članstvom v ERIC-ih odpira vrata do izjemno bogatih raziskovalnih infrastruktur v EU, a so koristi članstva slabo poznane. Zato se poraja vprašanje, kako pristopiti k spodbujanju nacionalnih enot RI k večji angažiranosti pri seznanjanju raziskovalne in gospodarske skupnosti o lastnih potencialih ter tudi potencialih, ki obstajajo še širše. Zajete enote so izražale bojazen, da za tako delovanje nimajo ustreznih kadrov, da so tudi finančno prešibke oziroma da informacije in baze, s katerimi razpolagajo, ne zanimajo širšega okolja. Število študij primerov je bilo premajhno, da bi na tej podlagi že lahko sklepali o razlogih za take ocene. Kljub temu lahko pričakujemo, da se bo z vse večjim uveljavljanjem vrednotenja učinkov RI, ki bo še v večji meri upošteval tudi družbenoekonomski vpliv, povečal tudi pritisk na krepitev sodelovanja z gospodarstvom. Zato bi veljalo o spodbujanju tega znotraj nacionalnih enot razmišljati že zdaj in RI ustrezno opolnomočiti za tako sodelovanje.

8 PRILOGA

8.1 ESFRI RI s podatki o opravljenem spremljanju uspešnosti in vrednotenju učinkov

Tabela 5 prikazuje seznam RI, vključenih na ESFRI-jev Kažipot 2021. Prikazuje domeno ESFRI, v katero RI spada (Podatkovna, računalniška in digitalna RI oz. e-RI, Energija, Okolje, Zdravje in hrana, Naravoslovne znanosti in inženirstvo ter Socialne in kulturne inovacije), v kateri fazi se nahaja RI (z zeleno so označene RI, ki so že delujoče oz. so v »operativni fazi«), nato pa so prikazane še ugotovitve glede tega, kako posamezne RI uporabljajo kazalnike, ter ali so že izvedli vrednotenje učinka. Podatki so javno dostopni ali pa izhajajo iz rezultatov ankete, ki jo je izvedla delovna skupina ESFRI (2022). Skrajno desni stolpec prikazuje še, ali v RI sodeluje tudi slovenski partner.

Tabela 5: Seznam ESFRI RI s podatki o opravljenem spremljanju uspešnosti in vrednotenju učinka

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki ⁷⁷	Izvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
SoBigData	Podatkovna, računalniška in digitalna RI	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
SLICES	Podatkovna, računalniška in digitalna RI	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
PRACE	Podatkovna, računalniška in digitalna RI	Operativen	Statistike & KPI – na spletni strani	Ne (načrtovano)	Da

⁷⁷ Javno dostopni podatki oziroma podatki iz rezultatov ankete, ki jo je izvedla delovna skupina ESFRI (2022)

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	Izvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
EBRAINS	Podatkovna, računalniška in digitalna RI	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
IFMIF-DONES	Energija	Pripravljalna faza		Da	
MARINERG-i	Energija	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
ECCSEL ERIC	Energija	Operativen	Iz ankete: Glavni kazalniki ECCSEL ERIC v prvih letih so vezani na rast in investicije v posodobitve in nove raziskovalne objekte ter povečanje števila dostopov oz. uporabnikov.	<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
EU-SOLARIS	Energija	Operativen (od 2023)*	Iz ankete: Delno sprejeti ESFRI-jevi KPI, a je koncept kazalnikov še v razvoju.	Ne (ni načrtovano)	
JHR	Energija	Faza konstrukcije		Da	
MYRRHA	Energija	Faza konstrukcije		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	Izvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
DiSSCo	Okolje	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
eLTER RI	Okolje	Faza konstrukcije		Ne (načrtovano)	Da
ACTRIS	Okolje	Faza konstrukcije	Iz ankete: »Za vsako izmed kategorij učinka bodo določeni KPI, ki bodo lahko omogočili spremljanje in kvantifikacijo učinkov«.	Da	
EISCAT_3D	Okolje	Faza konstrukcije		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
EMSO ERIC	Okolje	Operativen (od 2016)		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
EPOS ERIC	Okolje	»Pilotna« operativna faza	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI-jevih KPI; nekaj prekrivanja z lastnimi.	Ne (načrtovano)	Da
EURO-ARGO ERIC	Okolje	Operativen (od 2014)	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI-jevih KPI; »nekateri ne odražajo potreb RI, za druge pa je potrebno več usmeritve«. https://www.euro-argo.eu/KPIs	Ne (načrtovano)	

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	Izvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
DANUBIUS-RI	Okolje	Faza konstrukcije	<p>Imajo nabor »eksternih« in »internih« KPI.</p> <p><u>Eksterne kazalnike</u> uvrščajo v naslednje sklope:</p> <p>1. Proizvajanje znanosti (npr. število znanstvenih publikacij, ki so uporabljali DANUBIUS-RI, število člankov, ki se navezujejo na podatke, ki jih je prispeval DANUBIUS; število citatov itn.)</p> <p>2. Število uporabnikov (število znanstvenih uporabnikov, uporabnikov izven EU, neznanstvenih uporabnikov, magistrskih in doktorskih študentov, število posameznikov, ki so bili usposobljeni za uporabo RI – razen osebja)</p> <p>3. Dostop do RI (prijave za dostop do RI – sprejete/vse, tudi zavrjene; pristojbina za uporabo)</p> <p>4. Interdisciplinarnost (število disciplin v raziskavi)</p> <p>5. FAIRness podatki (generirani podatki, ki sledijo principu FAIR)</p> <p>6. Inovacija, prenos znanja, vključno na industrijo (npr. patenti, razvoj tehnologije RI in industrije, sodelovanje študentov z industrijo, število publikacij, ki bazirajo na skupnih raziskavah RI in industrijskega partnerja itn.)</p> <p>7. Promocija, ozaveščanje (odprtost javnosti, spletni dostop, deljenje znanja – konference, delavnice itn.; število študentov)</p> <p>8. Stimulacija raziskav za podporo javnim politikam (oblikovanje nasvetov za podporo javnim politikam, ponujanje virov, podatkov itn.; sodelovanje pri pisanju strokovnih poročil in člankov ter na konferencah)</p>	Brez javno dostopnih podatkov	

DANUBIUS-RI	Okolje	<p style="text-align: center;">Faza konstrukcije</p>	<p>9. Povezava z mednarodnimi agendami – cilji trajnostnega razvoja (število omemb DANUBIUS-RI v poročilih in dokumentih; število konzultacij, delavnic s člani DANUBIUS-RI)</p> <p>10. Zanimanje javnosti (vidnost v javnosti, število sledilcev na družbenih omrežjih, omembe RI v medijih)</p> <p><u>Interne kazalnike</u> uvrščajo v naslednje sklope:</p> <p>1. Implementacija DANUBIUS »Commons« (splošen sklop standardov, protokolov, pravil)</p> <p>2. Implementacija Commons laboratorijev zunaj RI (dodeljeni certifikati laboratorijem zunaj RI)</p> <p>3. Sprejetje Commons na strani posameznikov (število usposobljenih posameznikov)</p> <p>4. Sprejetje Commons na strani medn. skupnosti (prispevanje k standardom ISO; število standardov, modificiranih na podlagi DANUBIUS Commons)</p> <p>5. Operativno sodelovanje (število memorandumov o soglasju)</p> <p>6. Finančna trajnost (nadgradnja obstoječih naložb – tistih, ki so pridobile mednarodno razsežnost; nove naložbe; vrednost naložbe v primerjavi s poslovnim načrtom; prihodki iz komercialnih dejavnosti kot % celotnega zneska)</p> <p>7. Uporaba storitve (% uporabe za vsako storitev, ki jo nudi RI; zadovoljstvo uporabnikov, deležnikov itn.)</p> <p>Dolgoročni kazalnik učinkovitosti: Poročanje o delovanju rečnih sistemov vsakih 5/10 let (»<i>Making River Sea Systems Work</i>«)</p>	<p style="text-align: center;"><i>Brez javno dostopnih podatkov</i></p>	
-------------	--------	-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	--

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	Izvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
IAGOS	Okolje	Operativen (od 2014)	Iz ankete: Uporaba večine ESFRI-jevih KPI.	<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
ICOS ERIC	Okolje	Operativen (od 2016)	Imajo seznam 36 KPI, ki pokrivajo pet kategorij (upravljanje, finance, interni angažma in integracija, podatki ICOS in pričakovanja uporabnikov, mednarodno sodelovanje).	Da	
LifeWatch ERIC	Okolje	Operativen (od 2017)		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	Da
EIRENE RI	Zdravje in hrana	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
EMPHASIS	Zdravje in hrana	Operativen (od 2021)		Ne (načrtovano)	
EU-IBISBA	Zdravje in hrana	Faza konstrukcije		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	Izvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
METROFOOD-RI	Zdravje in hrana	Pripravljalna faza	<p><i>Kot del pripravljalne faze je METROFOOD-RI razvil znanstvene kazalnike uspešnosti. Fokus je na naslednjih dimenzijah:</i></p> <p><u>Raven »raziskovalnega vložka«:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Olajševanje gospodarskih dejavnosti * Industrija in inovacije * Izobraževanje in usposabljanje * Znanstvena odličnost <p><u>Raven »raziskovalnih rezultatov«:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Znanstvena odličnost * Industrija in inovacije * Izobraževanje in prenos * Prenos znanja 	Da	Da
AnaEE	Zdravje in hrana	Operativen (od 2022)		<i>Pod OECD narejen teoretični okvir za meritve učinka AnaEE</i>	
BBMRI ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2014)	Iz ankete: Definirani KPI (področja: IT, kakovost, ELSI, vključitev deležnikov, mreženje in organizacija); uporaba od 2021 naprej.	<i>Uporaba KPI in kazalnikov učinka</i>	Da

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	zvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
EATRIS ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2013)	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI-jevih KPI.	Da (pilotna raziskava)	Da
ECRIN ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2014)	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI-jevih KPI.	<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
ELIXIR	Zdravje in hrana	Operativen (od 2014)	Iz ankete: Uporaba kazalnikov uspešnosti in kazalnikov učinka ter razvijanje novih, ki bi merili učinek z uporabo rudarjenja besedila.	Da	Da
EMBRC ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2017)		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	Da
ERINHA	Zdravje in hrana	Operativen (od 2018)		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
EU-OPENSREEN ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2021)	Načrtovan izsledek v prihodnosti.	Ne (načrtovano)	
Euro-BioImaging ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2016)		Ne (načrtovano)	Da

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	zvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
INFRAFRONTIER	Zdravje in hrana	Operativen (od 2013)		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
INSTRUCT ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2017)	Iz ankete: Vzpostavljena je delovna skupina, ki bo določila, katere ESFRI-jeve KPI bo Instruct poročal in kako bodo podatki zbrani. Delovna skupina bo zadolžena tudi za razvoj protokolov in procedur za zbiranje podatkov ter poročanje.	<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	Da
MIRRI ERIC	Zdravje in hrana	Operativen (od 2021)		Ne (ni načrtovano)	
EST	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Pripravljalna faza		Da	
ET	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Pripravljalna faza		Da	
EuPRAXIA	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	zvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
KM3Net2.0	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Operativen (od 2020)		Ne (ni načrtovano)	
CTA	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Faza konstrukcije	Iz ankete: »Delo v nastajanju«.	Ne (načrtovano)	Da
ELI ERIC	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Operativen (od 2018)		Brez javno dostopnih podatkov. V projektu IMPULSE je predviden delovni sveženj »Fostering ELI's Innovation Impact«	
ELT	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Faza konstrukcije		Da	
EMFL	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Operativen (od 2014)		Ne (načrtovano)	

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	zvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
ESRF EBS	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Operativen	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI KPI; nekateri so nepraktični ali jih je težko izmeriti. Za nekatere menijo, da ne sledijo merilom RACER.	Da	
ESS (spallation) ERIC	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Faza konstrukcije	Iz ankete: Koncept KPI je še v razvoju, delno pa že uporabljajo ESFRI-jevi KPI.	Da	
European XFEL	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Operativen (od 2017)	Iz ankete: V nastajanju; strategija za izbor primernih KPI bo določena v naslednjih letih.	<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
FAIR	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Faza konstrukcije	Iz ankete: delna uporaba ESFRI-jevih KPI; FAIR bo revidiral sistem kazalnikov po tem, ko bo RI postala operativna. Trenutno se uporablja sistem GSI (Helmholtz-Centre Darmstadt), ki se v marsičem ujema z ESFRI-jevim seznamom.	Da	Da
HL-LHC	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Faza konstrukcije	Iz ankete: delna uporaba ESFRI-jevih KPI, samo tistih, ki so relevantni za HL-LHC.	Da	Da (sodelovanje v CERN-u)
ILL	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Operativen (?)	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI-jevih KPI, dodani so kazalniki, ki jih je zahtevalo vodstvo.	Da	

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	zvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
SKAO	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Faza konstrukcije	Iz ankete: Koncept KPI je še v razvoju, delno pa že uporabljajo ESFRI KPI.	Da	
SPIRAL2	Naravoslov-ne znanosti in inženirstvo	Operativen (od 2019)		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
E-RIHS	Družbene in kulturne inovacije	Faza konstrukcije		Da	Da
EHRI	Družbene in kulturne inovacije	Faza konstrukcije		Ne (načrtovano)	
GGP	Družbene in kulturne inovacije	Pripravljalna faza		Da	
GUIDE	Družbene in kulturne inovacije	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	Da
OPERAS	Družbene in kulturne inovacije	Pripravljalna faza		Ne (načrtovano)	Da

RI	Domena	Faza	Spremljanje uspešnosti, kazalniki	zvedeno vrednotenje učinka	Slovensko sodelovanje
RESILIENCE	Družbene in kulturne inovacije	Pripravljalna faza		<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	Da
CESSDA ERIC	Družbene in kulturne inovacije	Operativen (od 2013)	Iz ankete: Uporaba spremenjenih ESFRI KPI.	Ne (načrtovano)	
CLARIN ERIC	Družbene in kulturne inovacije	Operativen (od 2012)	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI KPI.	Ne (ni načrtovano)	
DARIAH ERIC	Družbene in kulturne inovacije	Operativen (od 2019)	Iz ankete: Vzporedno razvili svoje KPI, določeni so enakovredni.	<i>Brez javno dostopnih podatkov</i>	
ESS ERIC	Družbene in kulturne inovacije	Operativen (od 2013)	Iz ankete: Delna uporaba ESFRI-jevih KPI, bolj operativni.	Da	
SHARE ERIC	Družbene in kulturne inovacije	Operativen (od 2002)	Iz ankete: Uporaba večine KPI.	Da	

Viri

- Alasdair, R., Griniece, E., & Angelis, J. (2015). Evaluating and Monitoring the Socio-Economic Impact of Investment in Research Infrastructures. doi:10.13140/RG.2.1.2406.3525/1.
- Arvanitidis, C. (2023). (M. Bučar, Izpraševalec)
- Atkinson, D., Wolpe, R., & Kotze, H. (2017). Socio-economic Assessment of SKA Phase 1 in South Africa. Pridobljeno iz <https://www.skaphase1.csisr.co.za/wp-content/uploads/2017/01/SocioEconomic-Assessment.pdf>
- Bučar, M., Črnigoj, M., & Lipnik, A. (Ured.). (2020). Vrednotenje sodelovanja med znanostjo in gospodarstvom. Ljubljana: Založba FDV.
- Bučar, M., Gerdina, O., & Brečko, B. (2023). doi:10.5281/zenodo.8178550
- CLARIN.SI. (b. d.). Pridobljeno iz Splošne informacije: <https://www.clarin.si/info/o-projektu/splosne-informacije/>
- Comin, D., Licht, G., Pellens, M., & Schubert, T. (2019). Do Companies Benefit from Public Research Organizations? The Impact of the Fraunhofer Society in Germany. ZEW - Centre for European Economic Research . Pridobljeno iz <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3354365>
- Council of the European Union. (2018). Accelerating knowledge circulation in the EU. Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9507-2018-INIT/en/pdf>
- Council of the European Union. (2021a). Renewing the European Research Area - how to prepare the roll out of an ambitious ERA fit for the next decade? Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8592-2021-INIT/en/pdf>
- Council of the European Union. (2021b). Draft Council conclusions on the future governance of the European Research Area (ERA). Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13389-2021-INIT/en/pdf>
- Council of the European Union. (2021c). Proposal for a Council Recommendation on a Pact for Research and Innovation in Europe. Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10942-2021-INIT/en/pdf>
- Council of the European Union. (2021d). Conclusions on the future governance of the European Research Area (ERA) Approval. Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14126-2021-INIT/en/pdf>
- Council of the European Union. (2021e). Draft Council Conclusions on the Global approach to Research and Innovation – Europe’s strategy for international cooperation in a changing

world. Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10609-2021-INIT/en/pdf>

Council of the European Union. (2021f). Draft Council Conclusions on the Global approach to Research and Innovation - Europe's strategy for international cooperation in a changing world from . Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-11590-2021-INIT/en/pdf>

Council of the European Union. (2022a). Pridobljeno iz Iskalni zadetki za ERAC med septembrom 2020 in decembrom 2022: <https://www.consilium.europa.eu/en/documents-publications/public-register/public-register-search/?AllLanguagesSearch=False&OnlyPublicDocuments=False&WordsInText=ERAC&DocumentLanguage=EN>

Council of the European Union. (2022b). ERAC Work Programme 2022-2023. Pridobljeno iz <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10192-2022-INIT/en/pdf>

CTAO. (2023). Cherenkov Telescope Array Observatory. Pridobljeno iz <https://www.ctao.org/>

Diodato, D. M. (2022). Industrial innovation for competitive sustainability: Science-for-policy insights [Industrijsko inoviranje za konkurenčno trajnost: uvid znanosti za politiko]. The European Commission's science and knowledge service; Joint Research Centre. Pridobljeno iz https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC128430/JRC128430_01.pdf

EARTO. (2019). Recommendations for European RD&I policy post-2020. Pridobljeno iz <https://www.earto.eu/wp-content/uploads/EARTO-Recommendations-for-European-RDI-Policy-Post-2020.pdf>

EARTO. (2020). Paper: Setting-up a European Strategy for Technology Infrastructures. Pridobljeno iz <https://www.earto.eu/wp-content/uploads/EARTO-Paper-Setting-up-a-European-Strategy-for-Technology-Infrastructures-Final.pdf>

EARTO. (2022). Case Studies on Technology Infrastructures. Pridobljeno iz <https://www.earto.eu/wp-content/uploads/EARTO-Case-Studies-on-Technology-Infrastructures-Final.pdf>

EATRIS. (2023). European infrastructure for translational medicine. Pridobljeno iz <https://eatris.eu/>

ERIC Forum. (2022). Assessing the Socio-Economic Impact of ERICs: Paving the way towards evaluating the full value and contribution of RIs to resilient knowledge-based economies. ERIC Forum Policy Brief. Pridobljeno iz https://ecrin.org/sites/default/files/2021-11/ERIC-Forum-Policy-Report_October-2022.pdf

- ERIC. (2023). LifeWatch ERIC. Pridobljeno iz <https://www.lifewatch.eu/>
- ESFRI Long-Term Sustainability Working Group. (2017). ESFRI Scripta Volume II, Long-Term Sustainability of Research Infrastructures. Dipartimento di Fisica - Università degli Studi di Milano. Pridobljeno iz https://www.esfri.eu/sites/default/files/ESFRI_SCRIPTA_SINGLE_PAGE_19102017_0.pdf
- ESFRI. (2006). European Roadmap for Research Infrastructures – Report 2006. Luksemburg: Office for Official Publications of the European Communities. Pridobljeno iz https://www.esfri.eu/sites/default/files/esfri_roadmap_2006_en.pdf
- ESFRI. (2019). Monitoring of Research Infrastructures Performance. Working group report. Pridobljeno iz https://www.esfri.eu/sites/default/files/ESFRI_WG_Monitoring_Report.pdf
- ESFRI. (2020). Making Science Happen: A new ambition for Research Infrastructures in the European Research Area, ESFRI White paper. Pridobljeno iz https://www.esfri.eu/sites/default/files/White_paper_ESFRI-final.pdf
- EuroHPC JU. (2023). The European High Performance Computing Joint Undertaking. Pridobljeno iz https://eurohpc-ju.europa.eu/index_en
- European Commission. (2014). Promoting the access of SMEs to KETs technology infrastructures : action plan. Directorate-General for Enterprise and Industry. Publications Office. Pridobljeno iz <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7ec88c88-8c2c-11e5-b8b7-01aa75ed71a1>
- European Commission. (2020). Communication from the Commission to the European parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. A new ERA for Research and Innovation. Bruselj. Pridobljeno iz https://european-research-area.ec.europa.eu/sites/default/files/2023-11/Communication_A_new_ERA_for_Research_and_Innovation%202020.pdf
- European Commission. (2021). Assessment on the implementation of the Eric Regulation. Directorate-General for Research and Innovation. Pridobljeno iz <https://data.europa.eu/doi/10.2777/747211>
- European Commission. (2023a). ‘Better regulation’ toolbox 2023. Pridobljeno iz https://commission.europa.eu/document/download/9c8d2189-8abd-4f29-84e9-abc843cc68e0_en?filename=BR%20toolbox%20-%20Jul%202023%20-%20FINAL.pdf
- European Commission. (2023b). REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT Third Report on the Application of Council Regulation (EC) No 723/2009 of 25 June 2009 on the Community legal framework for a European

- Research Infrastructure Consortium (ERIC). Bruselj. Pridobljeno iz <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023DC0488>
- European Commission. (2023c). The research and innovation community platform. Pridobljeno iz Research and innovation strategy 2020-2024: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024_en
- European Union (2014). Commission Implementing Decision of 24 June 2014 on setting-up the Central European Research Infrastructure Consortium (CERIC-ERIC). Official Journal, L 184, 49-62. Pridobljeno iz http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2014/392/oj
- Fauvel, A.-C. (2023). (M. Bučar, Izpraševalec)
- Florio, M., Forte, S., & Sirtori, E. (2016). Forecasting the socio-economic impact of the Large Hadron Collider: A cost-benefit analysis to 2025 and beyond. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 112, 38-53. Pridobljeno iz <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.007>
- FORS. (2021). Stay tuned to the future. Impact of Research Infrastructures 2.0. Pridobljeno iz <https://forscenter.ch/impact-of-research-infrastructure/>
- Gerdina, O., Bučar, M., & Koleča, I. (2022). Sistematični pregled literature ter identifikacija razlik/podobnosti raziskovalnih in tehnoloških infrastruktur. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
- Kolar, J. (2023). (I. Koleča, Izpraševalec)
- Kolar, J., Georg, L., Angelieva, K., Angelis, J., Brecko, B., Chamberlain, M., . . . Wenzel-Constabel, P. (2023). ESFRI Policy Brief on Assessment of Impact of Research Infrastructures. Zenodo. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.8091633>
- Maegaard, B., Pozzo, R., Melloni, A., & Woollard, M. (Ured.). (2019). Stay tuned to the future: Impact of the research infrastructures for social sciences and humanities. *Lessico Intellettuale Europeo CXXVIII*. Pridobljeno iz https://www.clarin.eu/sites/default/files/STAY_TUNED_TO_THE_FUTURE.pdf
- Ministrstvo za kulturo. (2020). Javni razpis Razvoj slovenščine v digitalnem okolju – jezikovni viri in tehnologije. Pridobljeno iz <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MK/Javne-objave/Javni-razpisi/JR-ESRR-Razvoj-slovenscine-v-digitalnem-okolju/Lestvica-TRL.pdf>
- Mlinarič-Raščan, I. (2023). (M. Bučar, Izpraševalec)
- NN1. (2023). sogovornik slovenske enote CLARIN-a. (B. Udovič, Izpraševalec)
- NN2. (2023). sogovornik CLARIN ERIC-a. (B. Udovič, Izpraševalec)

- OECD. (2014a). What is Impact Assessment? Pridobljeno iz <https://web-archive.oecd.org/2015-06-04/364094-What-is-impact-assessment-OECDImpact.pdf>
- OECD. (2014b). The Impacts of Large Research Infrastructures on Economic Innovation and on Society: Case Studies at CERN. Pridobljeno iz <https://cds.cern.ch/record/1708387/files/CERN-case-studies.pdf>
- OECD. (2019a). Reference framework for assessing the scientific and socio-economic impact of research infrastructures. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers št. 65. Pridobljeno iz <https://doi.org/10.1787/3ffee43b-en>
- OECD. (2019b). Better Criteria for Better Evaluation: Revised Evaluation Criteria Definitions and Principles for Use. Pridobljeno iz <https://web-archive.oecd.org/2020-09-04/540455-revised-evaluation-criteria-dec-2019.pdf>
- Plavec, J. (2023). (I. Koleča, Izpraševalec)
- Regulation (EC), No. 723/2009. (brez datuma). Council Regulation (EC), No. 723/2009 of 25 June 2009 on the Community legal framework for a European Research Infrastructure Consortium (ERIC). Pridobljeno iz <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/723>
- Reid, A., Giffoni, F., Schubert, T., Kroll, H., Zenker, A., Griniece, E., . . . Vignetti, S. (2018). State of play - literature review of methods to assess socio-economic impact of research infrastructures. doi:10.13140/RG.2.2.36569.98406
- SLING. (2023). Slovensko nacionalno superračunalniško omrežje. Pridobljeno iz <https://www.sling.si/>
- Stanič, S. (2023). (J. Plaskan, Izpraševalec)
- Viscido, S., Taucer, F., & Grande, S. (2022). Towards the implementation of an EU strategy for technology infrastructures. European Commission, Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/4834
- Wild, W. (2023). (J. Plaskan, Izpraševalec)
- Zennaro, A. (2023). (I. Koleča, Izpraševalec)