

výzkumná souhrnná zpráva

MULTIDISCIPLINÁRNÍ ANALÝZA OBRANY PLANETY PŘED ASTEROIDY JAKO KLÍČOVÉ NÁRODNÍ POLITIKY ZAJIŠŤUJÍCÍ MÍROVÝ ROZVOJ A PROSPERITU LIDSTVA NA ZEMI I VE VESMÍRU

A multidisciplinary analysis of planetary defense from asteroids as the key national policy ensuring further flourishing and prosperity of humankind both on Earth and in Space

WWW.PLANETARY-DEFENSE.EU

WWW.LASERS4SPACE.COM

Úvod	2
Zhodnocení dopadů projektu	3
Struktura projektu	5
Shrnutí klíčových témat a výpis souvisejících výsledků.....	6
Planetární obrana	6
Těžba ve vesmíru	7
Zlomové projekty	8
Seznam výsledků a jejich stručný popis.....	10
V11 – Inicie výzkumu a vymezení tématu (research initiation).....	10
V12 – Právo těžby ve vesmíru (space mining law).....	10
V13 – Technologie naplňující politické ideje (enabling political ideas through science).....	12
V14 – Planetární obrana (planetary defense)	13
V17 – Využití kapacit ČR (industry opportunities).....	14
V19 – Globální vládnutí (global governance).....	14
V31 – Model kosmopolitně zodpovědného státu (cosmopolitan model of a responsible state)	15
V32 – Experimentální výzkum (experimental research).....	16
V16 – Závěrečná monografie	17
Klíčové zorganizované konference.....	17
Zhodnocení dosažení cílů projektu	19
Definice cíle z projektové žádosti.....	20
Analýza dosahování cíle dle anoncovaných kroků před třemi lety	20
Podané navazující projekty v závěrečných fázích řešení	21

ÚVOD

Následující souhrnná zpráva je vyžádaným výsledkem projektu aplikovaného výzkumu, shrnuje výsledky řešení projektu a vyjadřuje se k naplnění stanovených cílů projektu. V příloze je protokol o převzetí výsledku ze strany objednatele, tedy aplikačního garanta Ministerstva dopravy.

Smyslem této zprávy je stručně a přehledně projekt shrnout, nikoliv jej všeobsáhle rozebrat. Dokument slouží k základní rychlé orientaci v architektuře projektu, jeho výsledcích, dosažených cílech a společenské změně, jakožto klíčového kvalitativního ukazatele aplikovaného výzkumu společenských věd programu TAČR ÉTA.

Projekt měl ve svém počátku dvě tematické oblasti, které se během řešení a změnami řízení rozšířily na tři (*planetární obrana, těžba ve vesmíru a třetí nové zlomové projekty*). Tematické oblasti neboli klíčová témata reprezentuje vždy jeden nebo více závazných výsledků se souborem bonusových.

Projekt byl koncipován jako multidisciplinární s důrazem na společenskovední přístup v disciplíně mezinárodní vztahy, proto byl podán do soutěže ÉTA. Finálními výstupy s důrazem na společenskou změnu, byť stručnými, ale opřenými o předchozí rozsáhlý výzkum, jsou *policy papers* na každé ze tří klíčových témat navrhuje konkrétní politickou strategii s důrazem na multidisciplinární přístup, tedy s důrazem na rozvoj vědy, podpory průmyslu a politické změny. Všechny výsledky jsou teoreticky ukotvené v kosmopolitní teorii opřené o realistický koncept kosmopolitně zodpovědného státu primárně formulujícího zahraniční politiku státu, ale i např. podobu národní legislativy.

Zprávu dále rozvíjí webové stránky projektu www.planetary-defense.eu, které jsou její nedílnou součástí.

Pozn. 1: Číslování výsledků používá naší interní řadu #xx. Řada Vxx označuje výsledky dle systému ISTA Technologické Agentury ČR, který obsahoval závazné výsledky od začátku projektu. Nicméně bonusové výsledky získají kód Vxx až po zanesení do tohoto informačního systému v následujícím roce. S řadou Vxx tedy nelze pracovat tehdy, pokud jsou výsledky teprve v procesu tvorby a jsou tak označeny např. v době předání aplikačnímu garantovi. Pro lepší orientaci používáme kombinaci #xx/Vxx pouze u závazných výsledků, které kód Vxx z ISTA systému mají od začátku řešení projektu.

Pozn. 2: Výsledek #13a/V13 je reportovaný jako manuskript, ale v roce 2022 vyjde v časopise Space Policy jako recenzovaný článek. Obdobně manuskript knihy V16 vyjde pod novým názvem jako editovaná monografie.

** Pozn. 3: Bonusové výsledky označené * jsou uvedené v této zprávě, ačkoliv vyjdou v roce 2022 v době implementace projektu. Protože příjemce této zprávy je objednavatel, tedy Ministerstvo dopravy, jsou výsledky uvedeny tak, jak budou odevzdány aplikačnímu garantovi. Tyto výsledky nejsou uvedeny v závěrečné zprávě projektu, ale budou uvedeny v následujících zprávách o implementaci.*

ZIHOVNOCENÍ DOPADŮ PROJEKTU

Projekt vznikl v politické situaci, kdy Lucembursko v roce 2016 unilaterálně deklarovalo zájem přijmout národní legislativu umožňující soukromým firmám získat právo na vytěžený materiál ve vesmíru. Planetární obrana, oproti těžbě, byla již v plném proudu příprav demonstračních misí. Naším výchozím společným zájmem s Ministerstvem dopravy (MD) bylo propojit ekonomickou racionalitu těžby asteroidů s multilaterálním bezpečnostním režimem zajišťujícím, že státy participující na misích planetární obrany budou mít i bezpečnostní záruky. Pro MD bylo v neposlední řadě klíčové zformovat zájem o těžbu uvnitř českém vědeckém a průmyslovém prostředí.

V otázce **planetární obrany** byl úkol relativně zřejmý, protože stav, kdy řada států participujících svými vědeckými a průmyslovými kapacitami na misi ESA HERA¹ nemá vůbec žádné bezpečnostní záruky, je jistě velmi neblahý, zároveň otevírá široký prostor zahraniční politice. Výzkum se soustředil na studium celé škály pro planetární obranu nezbytných aktivit, tedy na metody pozorování asteroidů, konceptualizaci asteroidu jako hrozby s potenciálem být vnímán v perspektivě pozitivní bezpečnosti (jako potenciál lidského rozkvětu, jak ekonomicky, tak ryze pragmaticky), roli kosmické komunity ve formulaci potřeby států problematiku reflektovat ku reálné ambici politiku tvořit, přes konkrétní návrhy v podobě integrace planetární obrany do konceptu R2P nebo zcela konkrétní multilaterální politiky. V závěru projektu startovala mise NASA DART², která má potenciál celou mezinárodní diskusi podpořit, neboť díky ní bude i laik úsilí okolo planetární obrany vnímat realisticky, a vyšel policy paper, který konkrétní postup pro ČR navrhuje. Výzkum tedy celou dobu směřoval ke svému vyvrcholení, ve kterém předáváme do rukou politické reprezentaci ucelený soubor znalostí a konkrétních návrhů, jak lze podpořit mezinárodní multilaterální řád. Celý projekt je ukotven do kosmopolitní teorie, konkrétně do konceptu kosmopolitně zodpovědného státu, což není nic jiného než zodpovědná zahraniční politika mající jako referenční rámec blaho lidstva, tedy ústřední termín z Kosmické smlouvy. Kombinací podpory multilaterálního řádu s kosmopolitně zodpovědnou zahraniční politikou naplňujeme centrální cíl projektu v rozkvětu lidstva rozvojem politiky planetární obrany. V tomto smyslu projekt dosáhl svého cíle. Další diskuse nad vznikem multilaterálního režimu je přímo závislé na politické vůli a mezinárodním diplomatickém úsilí.

V otázce **těžby ve vesmíru** byla aktivita v projektu výrazně dynamičtější, protože bylo nutné reagovat na aktuální vývoj na mezinárodním poli. Projekt se zaměřoval na dvě základní oblasti: technologii a právní režim těžby. V případě technologie výsledky projektu směřovaly přes experimentální výzkum na laseru PALS a doporučení dalšího technologického rozvoje, po analýzu současných českých kapacit schopných se těžby účastnit. Výsledkem úsilí je schválená mise SLAVIA, která kombinuje vědeckotechnologické kapacity ČR a navrhuje konkrétní demonstrační satelit. Kromě tohoto úspěchu se technologické kapacity těžby nadále budou rozvíjet na novém pracovišti v HiLase, které hledá nové kosmické aplikace laserových technologií, těžbu nevyjímaje. V případě právního režimu byla dynamika výzkumu výrazně živější. Tým projektu se účastnil oficiálních mezinárodních jednání jako např. Hague Working Group, kde obhajoval nejen výhodnost a vhodnost podpory multilaterálního řešení legality těžby ve vesmíru, ale analyzoval i konkrétní možnosti rozvoje národní legislativy, která by nezajišťovala exkluzivní výhody státu přijímající vlastní zákony regulující těžbu, ale

¹ Sesterská mise DART, která bude měřit důsledky dopadu kinetického impaktoru v misi DART.

² Kinetický impaktor, který bude demonstrovat možnost odklonění asteroidu prostým nárazem a přenesením kinetické energie.

naopak zajišťovala inkluzivní práva všem v duchu politiky kosmopolitně zodpovědného státu. Kromě řady publikací a konferenčních příspěvků lze za podstatný výzkumný zlom v uvažování nad legalitou těžby ve vesmíru považovat soubor výsledků řešících možnou podobu národní legislativy, která namísto exkluzivních práv pro těžební firmy vytváří potenciál iniciovat vznik mezinárodního režimu tlakem z pozice inkluzivně orientované národní legislativy podporující, kromě jiného, programy OSN i jiné nadnárodní rozvojové iniciativy. Problematiku rozebírají kapitoly ve finální editované monografii i dva odborné články nad rámec závazných výsledků vycházející v roce 2022. Nadto návrh modelu reflektující koncept Social License to Operate v odborných mezinárodních kruzích zarezonoval natolik, že jeho rozvinutá verze vyjde v Palgrave Handbook. Shrnuto, dilema, zda se České republice vyplatí jednostranně schválit z mezinárodněprávního hlediska problematiku národní legislativu, řeší projekt velmi elegantně. Nicméně tato elegancie opět vychází z prosté konkrétní aplikace konceptu kosmopolitně zodpovědného státu. V otázce těžby projekt dochází k cíli, kdy navrhuje zcela konkrétní politiku rozvoje národní i mezinárodní legislativy aplikující koncept kosmopolitně zodpovědného státu. Politiku zcela jasně naplňující kosmopolitní principy rozkvětu lidstva uvedením nekonfliktní inkluzivní legislativy, jak si projekt kladl za cíl ve svých začátcích. Stejně jako v případě planetární obrany je třeba, aby se plné realizace těchto idejí ujala politická autorita.

V otázce *zlomových projektů* se projekt orientoval na identifikaci klíčových vědeckotechnologických kapacit v českém prostředí schopných participovat na projektu Starshot Breakthrough Initiatives (BI), ale i jiných, především, laserových kosmických aplikací, např. v oblasti odstraňování komické tříště. K tomu účelu primárně posloužila výchozí konference a workshop Prague Laser SpaceApps Workshop 2019, na které se české kapacity prezentovaly a odstartovala komunikace mezi týmem projektu, českým průmyslem a BI. V oblasti politologické se projekt orientoval na rozvoj argumentu konstitutivních efektů velkých technických systémů (LTS – Large Technical Systems) jako nositelů politické změny už vlastní inherentní charakteristikou technologie duálního užití. Mezi jednoznačné úspěchy potvrzující správné směřování našeho úsilí patří vznik iniciativy PULS a její podpora ze strany nositele Nobelovy ceny Gérarda Mourou. V závěru se naše úsilí promítlo do plánovaného vzniku nového vědeckého oddělení na HiLase v Dolních Břežanech orientovaného na vesmírné aplikace laserové technologie. Využití vysokoenergetických systémů ve vesmíru pro mírové užití bude bezpochyby vyžadovat vznik bezpečnostního režimu zajišťujícího předvídatelné používání citlivé technologie. V této otázce se výsledky projektu promítají do konkrétních diskusí mezi odbornou komunitou a OSN, jež se rozvíjí v rámci iniciativy PULS i po skončení projektu, ale i zcela konkrétního politického programu Pirátské strany pro evropské volby i volby do PSP ČR. V tomto smyslu se celá argumentace LTS jako nositelů politické změny včetně konkrétních policy návrhů převrací do praktické politiky a stejně jako v předešlých případech připravený soubor znalostí se do společenské změny promítne s politickou vůlí.

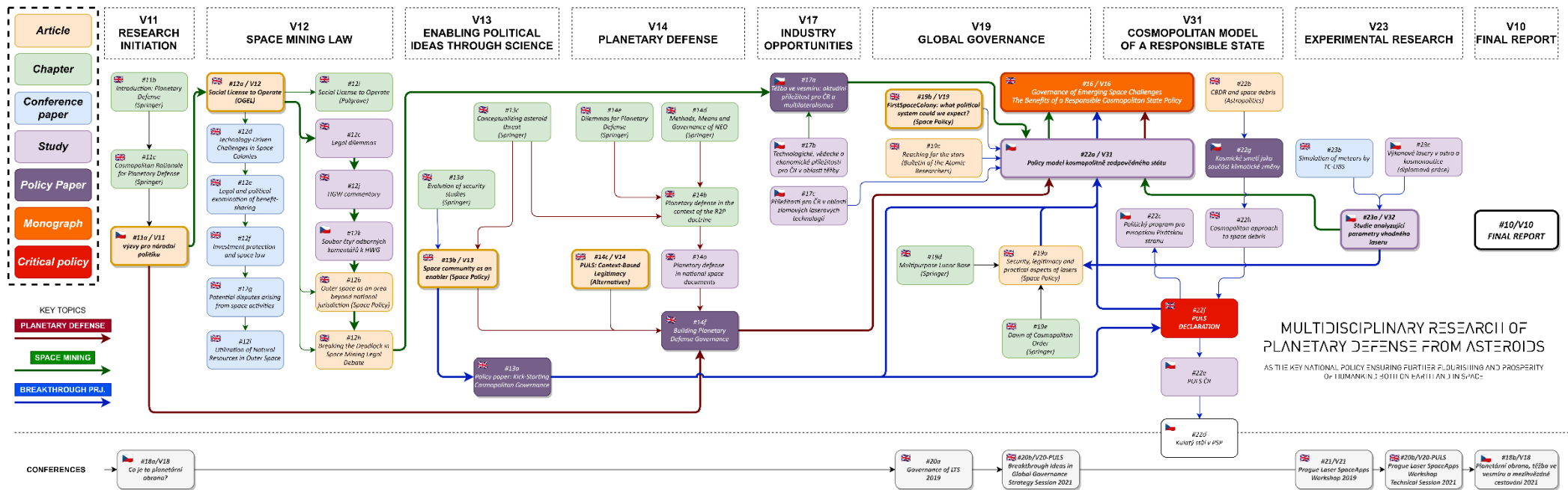
Projekt byl v začátcích vnímán jako příliš ambiciózní. V závěru jeho realizace již bylo zřejmé, že přenesení vysoce ambiciózní vize do konkrétní podoby nebude problematické rozvojem odborné diskuse, kterou projekt bezesporu rozvinul nad rámec výchozích plánů, ale především nalezením politické vůle změnu zajistit. Nicméně ve všech třech případech se v globálním měřítku odehrávají reálné události, které politickou reprezentaci k nějaké akci dříve nebo později přimějí. V tomto smyslu projekt splnil své cíle kompletně a do těchto dní přináší ucelený soubor znalostí naplňujících kosmopolitní ideje zodpovědnou politikou, novými pracovišti a motivovanou vědeckou i průmyslovou komunitou v ČR i ve světě.

STRUKTURA PROJEKTU

Struktura projektu je [na webu proklikávací](#) s možností navigace na detail jednotlivých výsledků, který je podrobnější než v této tištěné verzi zprávy. Pro rychlou orientaci doporučujeme sledovat tři barevné linie reprezentující tři klíčová témata projektu od výchozích výsledků po finální monografii.

Kapitoly finální monografie nejsou zanesené do struktury, ale uvedené níže ve výpisu výsledků.

Různě barevné buňky reprezentují různé druhy výsledků.



SIIRNUTÍ KLÍČOVÝCH TĚMAT A VÝPIS SOUVISEJÍCÍCH VÝSLEDKŮ

Ve struktuře projektu je proces práce na klíčových tématech zdůrazněn barevnými linkami: **tmavě červená** reprezentuje planetární obranu, **zelená** těžbu ve vesmíru, **modrá** zlomové projekty. Silnější linka reprezentuje hlavní průběh řešení projektu, slabší doplňující. Tučné a zesílené buňky jsou závazné výsledky. Následující seznam výsledků reflektuje průběh řešení projektu v diagramu struktury projektu dle klíčových témat.

Pro všechna témata je důležitá studie policy modelu kosmopolitně zodpovědného státu #22a navrhuje konkrétní principy kosmopolitně zodpovědné politiky. Všechna zjištění následně kulminují v editované monografii s důrazem na malé státy a jejich vědecké, technologické a politické možnosti v námi studovaných tématech.

Kód	Název	Typ výsledku
#22a	Policy model kosmopolitně zodpovědného státu	O – studie
#16	Small States as drivers for cosmopolitan responsibility in space Vyjde knižně s názvem: Governance of Emerging Space Challenges – The Benefits of a Responsible Cosmopolitan State Policy	O – manuskript knihy

V průběhu řešení výzkumu tým projektu zorganizoval několik konferencí, které lze rozdělit na tyto tři kategorie: shrnující celý projekt (#18), technické řešení zlomových projektů (#20b+#21), otázka globálního vládnutí zlomových projektů (#20a+20b).

Kód	Název	Typ výsledku
#18m/V18	Co je to planetární obrana? (popularizační 2019, odborná 2021)	M – konference
#20a	Global Governance of Large Technical Systems (v rámci PLSAW2019)	M – konference
#20b/V20	PULS Technical Session (2021) PULS Strategy Session – Breakthrough Ideas in Global Governance (2021)	M – konference
#21/V21	Prague Laser SpaceApps Workshop (2019)	W – workshop

Planetární obrana

V rámci planetární obrany projekt vycházel z rozpracované publikace pro Springer, která byla díky získání tohoto projektu značně rozšířena. Kapitoly, o které byla publikace rozšířena, jsou výchozími idejemi pro realizaci projektu. V začátku realizace projektu se definovaly politické výzvy pro realizaci politiky planetární obrany v kontextu vývoje bezpečnostních studií v politických vědách, v rámci technické části projektu byly zpracovány metody pozorování asteroidů a v rámci práva byla definována dilemata vyplývající z mezinárodního kosmického práva.

Další část výzkumu se zabývala potenciálními politickými přístupy, mezi takové výsledky patří jistě kapitola aplikující koncept R2P na planetární obranu, racionalizace kosmopolitní teorie pro politiku planetární obrany, argumentace, proč kosmická vědecká komunita je vhodná pro iniciaci politiky planetární obrany rozšíří-li se o charakteristiky bezpečnostní komunity nebo potenciál využití laserů jako instrumentů kontextuálně orientované legitimacy v otázce globálního vládnutí velkých technických systémů. Pro účely vypracování policy paperu, ale i pro inspiraci v případě přípravy

národní strategie planetární obrany, byla vypracována studie shrnující zmínky o planetární obraně v národních strategiích významných států světa s důrazem na normativní orientaci. V závěru byl vypracován policy paper navrhuující vznik bezpečnostní komunity na principech multilateralismu.

Pozn.: Pro planetární obranu nebyla vypracována dedikovaná technologická studie mapující využitelné české kapacity z toho důvodu, že v současnosti probíhá demonstrační mise DART a HERA, které se ČR účastní. Díky této situaci by z ní okamžitě (oproti těžbě, viz. níže) nic reálně nevzniklo. Kapacity pro planetární obranu mapovány ale byly. Vznikla prezentace českých kapacit pro pracovní skupinu UN COPUOS SMPAG, kde se diskutují možné budoucí technologické koncepty odklonění asteroidu. V průběhu implementace projektu se skupiny SMPAG bude tým projektu i nadále účastnit, toto téma tedy zůstává do příštích let otevřené.

Kód	Název	Typ výsledku
#11b	Introduction: Planetary Defense	C – kapitola
#11c	Cosmopolitan Rationale for Planetary Defense	C – kapitola
#11a/V11	Výzvy pro národní politiku obrany planety a těžby asteroidů	J – recenzovaný článek
#13c	Conceptualizing the Asteroid Threat and Searching for a Balanced Answer Between Effectiveness and Desirability	C – kapitola
#13d	Evolution of security studies and the Resulting Perspectives of an Asteroid Threat	C – kapitola
#14e	Dilemmas for Planetary Defense Posed by the Current International Law Framework	C – kapitola
#14d	Methods, Means and Governance of NEO Observation	C – kapitola
#14b	Planetary defense in the context of the R2P doctrine	C – kapitola
#14a	Planetary defense in national space documents	O – studie
#13b/V13	Space community as an enabler of cosmopolitan ideas through Large Technical Systems	O – manuskript článku
#14c/V14	Peaceful Use of Lasers in Space: Context-Based Legitimacy in Global Governance of Large Technical Systems	J – recenzovaný článek
#14f	Building planetary defense governance: A Proposal for Multigenerational, Financially Sustainable and Scientifically Beneficial Planetary Defense	O – policy paper

Těžba ve vesmíru

Téma těžby ve vesmíru bylo studováno jako samostatné téma, i jako téma s potenciálem zajistit finanční prostředky pro inherentně globální problémy – planetární obrana nebo orbitální smetí (studováno jako okrajové téma rozšiřující argumentaci kosmopolitně zodpovědného státu a vytvářející tlak na státy neuvažovat v intencích vlastních hranic s ohledem na orbitální charakter problému).

Téma těžby bylo započato článkem definujícím výzvy těžby ve vesmíru pro národní stát (společně s tématem planetární obrany). Následně byl výzkum velmi intenzivně orientován na perspektivu mezinárodního práva v otázce těžby ve vesmíru, což bylo započato vypracováním právních dilemat ve věci těžby ve vesmíru. Závěry i dílčí úvahy byly prezentovány na sérii mezinárodních odborných konferencí a byl vypracován recenzovaný článek navrhuující model postavený na konceptu Social License to Operate. Tento nápad zarezonoval odbornou komunitou natolik, že bude po skončení projektu publikován v Palgrave Handbook.

V rámci výzkumu dilemat mezinárodního práva v otázce těžby ve vesmíru byl projektový tým součástí mezinárodní odborné skupiny Hague Working Group v rámci níž byly vypracovány dvě studie komentující její návrhy, jak pro Ministerstvo dopravy v češtině, tak pro mezinárodní komunitu v angličtině. Základním odborným výstupem těžby ve vesmíru jsou dva recenzované články řešící

nejprve odborně celou problematiku regulace prostoru mimo jurisdikci národních států a velmi konkrétní návrh, jak mohou státy uvažovat, aby našly cestu ven ze současné slepé uličky diskutující legalitu těžby ve vesmíru. Na tomto základě byl vypracován policy paper navrhující konkrétní jednání pro ČR, který otevřel diskusi o vzniku věcného záměru zákona. Nicméně jeho vznik čeká na politické rozhodnutí. Odbornou oporu pro tento policy paper a jednání národního státu lze nalézt ve finální monografii.

V otázce těžby byla vypracována studie zpracovávající české vědecké a průmyslové kapacity využitelné pro těžbu ve vesmíru. Díky práci na této studii vznikl i návrh na projekt SLAVIA Akademie věd, který byl ve finančním rámci ambiciózních projektů schválen a je nyní (konec roku 2021) v realizaci. Kromě tohoto projektu tato studie iniciovala řadu projektů ve spolupráci s HiLase a vznik nového oddělení pro vesmírné aplikace laserů na Hilase (více viz sekce společenské dopady projektu).

Kód	Název	Typ výsledku
#11a/V11	Výzvy pro národní politiku obrany planety a těžby asteroidů	J – recenzovaný článek
#12a/V12	Utilization of Natural Resources in Outer Space: Social License to Operate as an Alternative Source of Both Legality and Legitimacy	J – recenzovaný článek
#12i	Social license to operate (verze pro handbook)	C – kapitola*
#12d	Technology-Driven Challenges in the Governance of Future Space Colonies	D – konferenční článek
#12e	Legal and political examination of benefit-sharing: Between interest of all countries and province of all mankind	D – konferenční článek
#12f	Investment protection provisions in national legislation	D – konferenční článek
#12g	Potential disputes arising from space activities: opportunities for investment arbitration	D – konferenční článek
#12l	Utilization of Natural Resources in Outer Space	D – konferenční článek
#12c	Space Resource Activities: Legal Dilemmas and Brief Possible Policy Positions	O – studie
#12j	Komentář k Draft Building Blocks for the Development of an International Framework on Space Resource Activities	O – report
#12k	Soubor čtyř odborných komentářů k Building Blocks for the Development of an International Framework on Space Resource Activities	O – report
#12b	Outer Space, an Area Recognized as Res Communis Omnium: Limits of National Space Mining Law	J – recenzovaný článek*
#12h	Breaking the deadlock in space mining legal debate	J – recenzovaný článek
#17b	Technologické, vědecké a ekonomické příležitosti pro Českou republiku v oblasti těžby ve vesmíru	O – studie
#17a	Těžba ve vesmíru: aktuální příležitost pro Českou republiku prosazovat multilaterální mezinárodní řád	O – policy paper

Zlomové projekty

Třetí téma projektu je úzce spjato spoluprací s Breakthrough Initiatives, kteří mají rozpracovaných několik programů hledání života ve vesmíru. Nejznámější je jistě program SETI trvající již víc jak půl století. Spolupráce probíhala především na projektu Starshot, protože právě v něm je možné využít laserové kapacity České republiky. Teoreticky se vycházelo z předpokladu, že by stavba velkých technických systémů naplněna idejemi kosmické komunity mohla mít potenciál konstituovat více inkluzivní kosmopolitní model globálního vládnutí. Základním hybatelem takového procesu pak je nevyhnutelný charakter dvojího užití vysoce energetických, a tudíž bezpečnostně senzitivních,

systemů. Odbornou debatou kolem tohoto teoretického modelu je vypracovaný manuskript odborného článku a potenciálním politickým přístupem klíčový policy paper, který vznikl hned v počátku spolupráce s Breakthrough Initiatives.

Následně probíhaly experimenty na Ústavu fyziky plazmatu vedoucí ke studii, jaké lasery by bylo možné pro vesmírné aplikace použít. Vzniknuvší znalost posloužila jako základ pro kritické zhodnocení role laserové technologie v praktickém užití ve vesmíru. Pro kritické zhodnocení laserové technologie posloužily i kapitoly výchozí knihy zabývající se problematikou globálního vládnutí s důrazem na kosmopolitní teorii.

Mezi zásadní linku aktivit v tomto třetím tématu bylo spuštění iniciativy PULS (Peaceful Use of Lasers in Space) a vznik její deklarace, kterou podpořil nositel Nobelovy ceny Gérard Mourou. Ideje z deklarace byly vypracovány jako doporučení pro ČR a v té souvislosti byl zorganizován kulatý stůl v Poslanecké sněmovně. Z deklarace PULS se inspiroval politický program pirátské strany pro evropské volby (nakonec i pro volby do PSP ČR). Kromě politologické dynamiky vysokoenergetických systémů pro projekt Starshot byla vypracována studie mapující vědecké technologické kapacity ČR využitelné pro ambiciózní projekty orientované na laserové technologie, což mělo za následek otevření intenzivní spolupráce s HiLase a založení nového oddělení pro vesmírné aplikace laserových technologií.

V rámci tématu zlomových projektů se tým věnoval jednomu subtématu, kde byla studována kosmická tříšť (vesmírné smetí/orbital debris), jeho vnímání jako globálního problému a možnosti odstranění velkými technickými systémy. Tematicky orbitální smetí zapadá do třetího klíčového tématu. V rámci orbitálního smetí vznikl odborný článek diskutující koncept CBDR – Common But Differentiated Responsibility, a na jeho základě policy paper včetně související studie.

Kód	Název	Typ výsledku
#13b/V13	Space community as an enabler of cosmopolitan ideas through Large Technical Systems	O – manuskript článku
#13a	Kick-Starting Cosmopolitan Governance Through Science: The Case of a Giant Laser System	O – policy paper
#23b	Simulation of meteors by TC-LIBS	D – konferenční článek
#23c	Výkonové lasery v astro a kosmonautice	O – diplomová práce
#23a/V32	Studie analyzující parametry vhodného laseru	O – studie
#19d	The Multipurpose Lunar Base as a First-Line Biosphere Defense and as a Gateway to the Universe	C – kapitola
#19e	Dawn of Cosmopolitan Order? The New Norm of Responsibility to Defend Earth and the Planetary Council	C – kapitola
#19a	Security, legitimacy and practical aspects of lasers	J – recenzovaný článek*
#22b	Common But Differentiated Responsibilities for Space Debris Removal	J – recenzovaný článek
#22g	Kosmické smetí jako součást klimatické změny: kosmopolitně zodpovědný přístup	P – policy paper
#22h	Cosmopolitan Approach to the Issue of Space Debris	O – studie
#22c	Space program of EU Pirate Party	O – politický program
#22f	Deklarace PULS – Peaceful Use of Lasers in Space	O – ostatní
#22e	PULS pro Českou republiku	O – ostatní
#22d	Kulatý stůl v Poslanecké sněmovně	O – ostatní
#19b/V19	First Space Colony: what political system could we expect?	J – recenzovaný článek
#19c	Reaching for the stars: The case for cooperative governance of directed energy technologies	J – recenzovaný článek
#17c	Příležitosti pro ČR v oblasti zlomových laserových technologií	O – studie

SEZNAM VÝSLEDKŮ A JEJICH STRUČNÝ POPIS

Následující seznam výsledků je rozdělený dle odborných zaměření projektu vycházejících ze závazných výsledků ve všech tří klíčových tématech. Závazné výsledky jsou zvýrazněny **oranžově**. Klíčové policy papery **fialově**.

V11 – Iniciační výzkumu a vymezení tématu (research initiation)

Kód	Název	Typ výsledku
#11a/V11	Výzvy pro národní politiku obrany planety a těžby asteroidů	J – recenzovaný článek
	<i>Článek rozebírá problematiku planetární obrany z perspektivy čtyř disciplín: astronomie pozorující asteroidy, inženýringu navrhujícího metody odklonu, mezinárodního práva rámuujícího legální prostor k potenciálnímu odklonu a politických věd zkoumajících normativní stránku celého planetárně obranného úsilí. Dále text zkoumá potenciál propojení tématu těžby a obrany, jak bylo uvažováno ve výchozím zadání projektu, především s důrazem na legálnost těžby. Témata článek propojuje přes koncept rozkvětu lidstva Velšské školy bezpečnostních studií, tedy akcentací pozitivní bezpečnosti stojící na podpoře vědecko-průmyslových kapacit a z nich vycházejícího potenciálu rozkvětu lidstva. V závěru článek uvozuje teoreticko-epistemologický rámec dalšího výzkumu v duchu humanistické a globálně zodpovědné politiky reagující na hrozbu střetu s asteroidem a vymezuje směry budoucí kosmopolitně zodpovědné zahraniční politiky.</i>	
#11b	Introduction: Planetary Defense	C – kapitola
	<i>Úvodní kapitola do knihy, na níž práce započaly před získáním tohoto projektu, ale díky jeho získání se protáhly do konce prvního roku jeho řešení, přibližuje zcela zásadní výchozí ideje vnímání planetární obrany jako problému globální zodpovědnosti a nikoli hrozby. Kapitola by tak tématem nedotknutého čtenáře měla okamžitě vyvézt z otázky, jak pravděpodobný je střet Země s asteroidem, protože celý (málo pravděpodobný, ale s obrovskými důsledky) problém není o pravděpodobnosti střetu, ale o role vědomostí (astronomie a orbitální dráhy) a z ní vyplývající zodpovědnosti konat. Všechny výchozí myšlenky měly ve chvíli psaní kapitol této první knihy spíše filosofický rozměr, zatímco finální chvíle projektu je transformují v návrhy konkrétních politik.</i>	
#11c	Cosmopolitan Rationale for Planetary Defense	C – kapitola
	<i>V rámci této kapitoly rozvíjíme argument, proč jsou ideje v kosmopolitní teorii v podstatě jediným racionálním přístupem, a také strategickou nutností, v řešení globálního problému charakteru střetu s asteroidem. Základním argumentem pro rozvoj a aplikaci kosmopolitní teorie je předpoklad, že planetární obrana není efemérní iniciativou, ale rozvinutým vědecko-technologickým programem, který nějakou formu politické kontroly mít bude v každém případě. Úvahy v této kapitole, byť zcela výchozí, se v závěru projektu promítají do konkrétního návrhu multilaterální bezpečnostní komunity. Tímto způsobem se z idealistického kosmopolitismu stává zcela realistický multilateralismus, respektive tímto přístupem demonstrujeme, jak lze kosmopolitismus vnímat jako normativní plochu, na které se teprve mohou odehrávat realistické politické činy, které ale již budou mít jednoznačný normativní směr a mantinely.</i>	

V12 – Právo těžby ve vesmíru (space mining law)

Kód	Název	Typ výsledku
#12a/V12	Utilization of Natural Resources in Outer Space: Social License to Operate as an Alternative Source of Both Legality and Legitimacy	J – recenzovaný článek
	<i>Článek předpokládá, že nevyrazná motivace těžařských společností k těžbě ve vesmíru je mimo jiné způsobena právní nejistotou vycházející z vágní regulace těžby ve vesmíru v mezinárodním právu. Ačkoliv se těžba řeší na UN COPUOS, nebo řešila v rámci Hague Working Group, přesto se některé státy rozhodly přijmout vlastní národní legislativu, která na národní úrovni firmám práva na vytěžený materiál přisuzuje. Tento přístup způsobil značný rozruch na mezinárodním poli. Článek tak studuje, zda by koncept Social License to Operate nemohl sloužit jako legitimizační instrument po těžbě, kdy bude firma, potažmo vysílající</i>	

stát, konfrontována s nelegálností těžby ve vesmíru vycházející za Kosmické smlouvy, tedy interpretaci, ke které se kloní většina světového společenství.

#12b	Outer Space, an Area Recognized as Res Communis Omnium: Limits of National Space Mining Law	J – recenzovaný článek*
	<i>Jednou z cest, která byla studována v celé řadě výsledků, je přijetí národní legislativy umožňující těžbu ve vesmíru, ale reflektující mezinárodněprávní režim nastavený primárně kosmickou smlouvou. Tento článek se soustředí na analýzu regulace těžby ve vesmíru mezinárodním právem a usuzuje z ní praktické důsledky pro zákonodárce na národních úrovních. V závěrečné monografii #16 je pak zpracovaná kapitola 8, která přímo rozebírá konkrétní legislativní roviny kosmopolitně orientovaného národního práva regulujícího těžbu ve vesmíru.</i>	
#12c	Space Resource Activities: Legal Dilemmas and Brief Possible Policy Positions	O – studie
	<i>Výchozí studie dilemat regulace těžby ve vesmíru orientující se jak na mezinárodní, tak národní právo sloužící pro další odbornou práci v tématu. Studie řeší i problematizaci sdílení benefitů, jak je vyžaduje Kosmická smlouva nebo Smlouva o Měsíci, což je centrální téma prolínající se všemi dalšími výsledky řešícími aplikaci kosmopolitních idejí na režim těžby ve vesmíru.</i>	
#12d	Technology-Driven Challenges in the Governance of Future Space Colonies	D – konferenční článek
	<i>Konferenční příspěvek, který problematizuje téma kolonizace jiných těles a s nimi spojený vznik lokálního a meziplanetárního politického režimu, především pak s důrazem na jejich potenciál vzniku konkrétním designem technologických prvků nebo ústředních aktivit kolonií (těžba). Z tohoto konferenčního příspěvku vychází článek First Space Colonies #19/V19, který dopodrobna rozebírá vzniklé politické režimy. Zde je akcentována otázka, zda design technologií může zvyšovat potenciál vzniku různých politických režimů.</i>	
#12e	Legal and political examination of benefit-sharing: Between interest of all countries and province of all mankind	D – konferenční článek
	<i>Mezinárodní kosmické právo akcentuje, že by aktivity ve vesmíru měly být realizovány ve prospěch všech států, a že vesmír je provincií lidstva. Jakkoliv je tato formulace vágní, právě v otázce těžby ve vesmíru vyplová na povrch kosmopolitní charakter současného režimu. Konferenční příspěvek se zabývá analýzou motivací zanesení této klauzule a nabízíme tři: prevence konfliktu, globálně výhodný pro lidstvo, zajistit předvídatelný a stabilní právní rámec zajišťující atraktivitu investorům umožňující rozvoj potřebné technologie a aktivit.</i>	
#12f	Investment protection provisions in national legislation	D – konferenční článek
	<i>Další konferenční článek dopodrobna rozebírá režimy ochrany investorů, které se jeví jako zcela esenciální pro zajištění financování podnikatelských aktivit přímo závislých na právních režimech nastavovaných veřejnými institucemi, tedy i mezinárodními, aby změna vlády na národní úrovni nemohla zmařit obří investice např. do klíčové infrastruktury. Mezinárodní systém ale není jediným instrumentem ochrany investic. Některé státy stojící, pro něž jsou přímé zahraniční investice klíčové, zavedly vlastní specifickou národní legislativu ochraňující zahraniční investory. Článek se soustředí na studium potenciálu národní legislativy na předvídatelnost a stabilitu v širší otázce investic do vesmírných projektů.</i>	
#12g	Potential disputes arising from space activities: opportunities for investment arbitration	D – konferenční článek
	<i>Poster se zaměřuje na potenciální spory vycházející ze vzniku sporné národní legislativy, která, je-li nakonec motivací investora směrem ku těžbě ve vesmíru, se dostává do konfliktu s mezinárodním právem. Poster rozebírá, jaké mají investoři možnosti potenciální arbitráže, pokud stát jejich investici dostatečně neochrání.</i>	
#12h	Breaking the deadlock in space mining legal debate	J – recenzovaný článek
	<i>Jeden ze závěrečných článků prolíná kosmopolitní myšlení s možnostmi národní legislativy a konfrontuje je se současnou debatou o legalitě těžby ve vesmíru nacházející se ve slepé uličce. Mezi zásadní argumenty patří inherentně kosmopolitní mezinárodní právo, které nám naopak vytváří pole pro přijetí kosmopolitně</i>	

orientované národní legislativy, pokud přistoupíme na princip, že by všechny státy světa měly z těžby benefitovat. Závěr článku nabízí benefity nikoli nutně v globální dani, ale především v nefinančních výhodách typu financované planetární obrany jako globálního bezpečnostního systému částečně financovaného z těžby vedoucích k rozkvětu lidstva. Článek je jedním z klíčových příspěvků uzavírajících výchozí cíle projektu.

#12i	Social license to operate (verze pro handbook)	C – kapitola*
	Výrazně rozvinutý výsledek #12/V12 pro účely handbooku od vydavatele Palgrave.	
#12j	Komentář k Draft Building Blocks for the Development of an International Framework on Space Resource Activities	O – report
	Komentář pro Ministerstvo dopravy, který konfrontuje českou pozici a aktivity haagské skupiny. Text se zabývá všemi building blocks, které haagská skupina vypracovala a analyzuje je z perspektivy známé pozice České republiky.	
#12k	Soubor čtyř odborných komentářů k Building Blocks for the Development of an International Framework on Space Resource Activities	O – report
	Výrazně detailnější komentář pro účely haagské skupiny, který do detailu vykládá čtyři vybrané building blocks, jejich legální základy a diskutované alternativy. Dokument slouží především k podrobnějšímu náhledu na substanci práce této pracovní skupiny a vytváří lepší vhled do aktivit mimo projekt, interakci s ní a potenciální východiska pro budoucí mezinárodní režim.	
#12l	Utilization of Natural Resources in Outer Space	D – konferenční článek
	Příspěvek analyzuje dva národní zákony legalizující těžbu ve vesmíru (USA a Lux) a navrhuje, jakým způsobem by tyto zákony měly být novelizovány, aby splňovaly ty základní principy mezinárodního kosmického práva, se kterými jsou dle drtivé většiny mezinárodní komunity v konfliktu, ačkoliv je přímo v nich akcentováno, že aktivity jimi regulované musí být v souladu s mezinárodním právem. V tomto kontextu příspěvek zhodnocuje, zda je možné vůbec vypracovat národní legislativu, která by zajistila obecnou socio-ekonomickou stabilitu a tím i poskytla jistoty investorům.	

V13 – Technologie naplňující politické ideje (enabling political ideas through science)

Kód	Název	Typ výsledku
#13a	Kick-Starting Cosmopolitan Governance Through Science: The Case of a Giant Laser System	O – policy paper
	Jeden z klíčových policy paperů, který popisuje, jak by velké technické systémy mohly dát prostor vzniku novým formám globálního vládnutí. V příspěvku je kladen důraz na vznik vědecko-technologických center typu CERN nebo ITER a argumentováno, že konstitutivní proces směrem k novým formám globálního vládnutí může urychlit charakter dvojího užití vznikajících technologií a velkých technických systémů ve/do vesmíru. Přičemž právě z hlediska této dynamiky je nesmírně potřebné, aby již v momentě vývoje senzitivních technologií vznikl normativní rámec zajišťující nejen regulaci, ale především maximální transparentci finálního užití dané technologie. Pokud se podaří tento normativní rámec navíc transformovat do podoby mezinárodního práva, už takový proces je oním konstitutivním momentem. Představená domněnka je demonstrována na tzv. GLS – Giant Laser System v podobě projektu Starshot od Breakthrough Initiatives, který pro svou existenci jednoduše potřebuje bezpečnostní režim.	
#13b/V13	Space community as an enabler of cosmopolitan ideas through Large Technical Systems	O – manuskript článku
	Výše uvedený argument v policy paperu je zde násobně rozšířen, rozebrán, analyzován, opřen a konfrontován o akademickou literaturu. V článku je navíc rozvinut argument, že specifický charakter kosmické komunity má potenciál tento konstitutivní proces dát do pohybu. Klíčový rozdíl od policy paperu je tedy v tom, že těmi hybateli politické změny nejsou pouze velké technologické systémy vyžadující normativní rámec, aby mohly být vůbec zprovozněny, ale také kosmická komunita se specifickým sdíleným idealismem, který s sebou nese velký politický kapitál, a tedy i potenciál celý proces mobilizovat ve historicky významnou politickou iniciativu.	

#13c	Conceptualizing the Asteroid Threat and Searching for a Balanced Answer Between Effectiveness and Desirability	C – kapitola
	<i>Kapitola rozebírá dynamiku sekuritizace hrozby asteroidu a demonstrujeme především kosmické komunitě, že samotný „awarness building“ nutně nevede k žádoucím důsledkům, resp. k pozitivnímu zájmu o problematiku planetární obrany. Na druhou stranu je poukazováno na to, jak lze konstruktivně k sekuritizačnímu procesu přistoupit nejen akcentací „velikostí“ ale „nevyhnutelností“ hrozby tím, že hrozba, o které je řeč, je přírodní fenomén, což např. terorismus není, ten stojí a padá na lidské vůli, její nahodilosti, a tudíž i diskutabilnosti do jaké míry se jedná o hrozbu objektivní nebo nahodilou.</i>	
#13d	Evolution of security studies and the Resulting Perspectives of an Asteroid Threat	C – kapitola
	<i>Kapitola kosmické komunitě představuje vývoj myšlení v bezpečnostních studiích s důrazem na diskusi, jak bezpečnostní studia budou pravděpodobně reflektovat celou debatu kolem hrozby asteroidu. Kapitole se pokouší o vzájemné porozumění racionalistického a interpretativního myšlení a využíváme obnovu diskuse o normativně orientovaném pragmatismu, neboli reflexivním pragmatismu, tedy přístupu akcentující objektivní fakta vedoucí k zlepšení podmínek života (pragmatismus) opřené o normativní rámec jasně deklarující, co je tou žádoucí změnou (reflexivní).</i>	

V14 – Planetární obrana (planetary defense)

Kód	Název	Typ výsledku
#14a	Planetary defense in national space documents	O – studie
	<i>Studie podrobně analyzující strategické dokumenty národních států, ve kterých hledá elementy planetární obrany. V případě nalezení orientace na planetární obranu se zabývá politickými motivy, mezi které se řadí globální prospěch, národní prospěch, národní bezpečnost, globální bezpečnost, pokročilá věda, podpora průmyslu a politický leadership. Studie velmi podrobně analyzuje texty jednotlivých strategií, vytváří z nich výtahy a odkazuje na originální dokumenty. V této podobě studie velmi dobře posloužila při další práci na planetární obraně a může velmi dobře posloužit při návrhu národní strategie planetární obrany ČR.</i>	
#14b	Planetary defense in the context of the R2P doctrine	C – kapitola
	<i>Kapitola rozebírá možnost aplikace konceptu R2P – Responsibility to Protect na problematiku planetární obrany. Staví na významné výhodě, že aktivace R2P v tomto případě nenarušuje suverenitu státu, akcentuje zodpovědnost každého státu chránit lidstvo jako celek a vlastní občany, otevírá ale řadu dalších problematických rovin, a to především riziko unilaterální mise, pokud nebude existovat mezinárodní plán reakce na asteroid na kolizní dráze.</i>	
#14c/V14	Peaceful Use of Lasers in Space: Context-Based Legitimacy in Global Governance of Large Technical Systems	J – recenzovaný článek
	<i>Článek studuje roli velkých technických systémů využitelných jak pro účely planetární obrany, tak pro mezihvězdné cestování v otázce nových forem globálního vládnutí. Centrem zájmu je ústřední výzkumná otázka projektu, tedy různé zdroje legitimacy vzniku velkých technických systémů. Zde především perspektiva efektivity (output) a inkuzivity (input), které mohou odpovědět jak na smysluplnost jejich existence směrem k žádoucímu rozkvětu lidstva, tak zda jako technologie reflektují základní hodnotová kritéria předcházející potenciálnímu mezinárodnímu konfliktu. Závěr diskutuje, jak by se tyto velké technické systémy mohly stát instrumentem v tvorbě globálních síťových prostor vhodných ke koordinaci globálního demokratického vládnutí.</i>	
#14d	Methods, Means and Governance of NEO Observation	C – kapitola
	<i>Kapitola dopodrobna rozebírá metody pozorování asteroidů pro neastronomie.</i>	
#14e	Dilemmas for Planetary Defense Posed by the Current International Law Framework	C – kapitola

Kapitola se zabývá rozbořem dilematických situací, které současné mezinárodní právo netknuté regulací planetární obrany na tuto problematiku klade. Tento přístup umožňuje identifikovat celou řadu problematických momentů, které bude nutné řešit politicky, dále je rozvíjí např. policy paper řešící planetární obranu.

#14f	Building planetary defense governance: A Proposal for Multigenerational, Financially Sustainable and Scientifically Beneficial Planetary Defense	O – policy paper
<p>Jeden z klíčových policy paperů projektu soustředící se na návrh politických kroků malého státu, např. ČR, v otázce planetární obrany nejen s cílem zajistit kooperativní model globálního modelu, ale i s cílem předejít unilaterální akci státu se silným kosmickým programem. Policy paper je vydán přesně v době startu mise DART, která má demonstrovat metodu kinetického impaktoru, což by mělo motivovat vědce ke konání, protože v současné době médií plných zpráv o reálné misi otevírá prostor pro seriózní diskusi podoby globálního vládnutí planetární obrany. Centrální diskusi policy paperu je návrh vzniku bezpečnostní komunity ze/na současné vědecké komunitě a důraz na principy multilateralismu zajišťující bezpečnost všem (indivisibility) a možnost rozvoje vědeckých a industriálních kapacit participací na dalších demonstračních misích (diffuse responsibility).</p>		

V17 – Využití kapacit ČR (industry opportunities)

Kód	Název	Typ výsledku
#17a	Těžba ve vesmíru: aktuální příležitost pro Českou republiku prosazovat multilaterální mezinárodní řád	O – policy paper
<p>Jeden z klíčových policy paperů soustředící se na návrh multilaterálního modelu těžby ve vesmíru, který bude respektovat mezinárodní právo a jeho interpretaci širokou částí mezinárodní komunity a zároveň podpoří rozvoj národního průmyslu a vědy. Mezi základní klíče patří akcent šíření benefitů z těžby formou naplňování již ustanovených a schválených globálních agend OSN a to i nefinanční formou. Tento policy paper je klíčovým výsledkem pro další politické kroky české reprezentace, pokud chce podpořit český průmysl budovaný na současných vědeckých projektech vyvíjejících technologie pro těžbu a zároveň zajistit, že se české právo nestřetne s rozdílným názorem mezinárodní komunity. Obsahuje i rozsáhlý annex pro orientaci v mezinárodním právu. Pro dokreslení lze doplnit jak řadu publikací ze série #12, tak kapitulu 8 z finální monografie #16 vykreslující možný přístup tvorby národní legislativy těžby ve vesmíru na bázi kosmopolitně zodpovědného přístupu respektujícího současné mezinárodní kosmické právo.</p>		
#17b	Technologické, vědecké a ekonomické příležitosti pro Českou republiku v oblasti těžby ve vesmíru	O – studie
<p>Studie, která byla zcela klíčová k získání motivace řady firem v ČR směrem k těžbě ve vesmíru a přispěla ke vzniku projektu SLAVIA z finančního rámce ambiciózních projektů ESA. Studie navrhuje, jaké současné vědecko-technologické kapacity ČR jsou vhodné pro praktickou demonstrační misi ve vesmíru a definuje konkrétní požadavky na žádoucí technologické dovednosti především v oblasti prospekce materiálů.</p>		
#17c	Příležitosti pro ČR v oblasti zlomových laserových technologií	O – studie
<p>Česká republika má enormní potenciál a odkaz v oblasti laserových technologií a jejich využití ve vesmíru od světelného plachtění, po prospekci nebeských těles až po zabezpečení kosmického provozu. K udržení existujících kapacit a naplnění jejich potenciálu je ale potřebná stabilní systematická podpora ze strany státu. Studie identifikuje několik potenciálních zlomových kosmických projektů postavených na současných českých kapacitách. Efektivním a jednoduchým krokem, který může na růst nových sektorů reagovat, je vývoj laserového instrumentu pro kosmickou sondu s využitím pro sledování objektů na oběžné dráze, odklání kosmického smetí ablací a dálkové ablační prospekce laserem buzeného plazmatu.</p>		

V19 – Globální vládnutí (global governance)

Kód	Název	Typ výsledku
#19a	Security, legitimacy and practical aspects of lasers	J – recenzovaný článek*

Přímá publikace vycházející z workshopu PLSAW 2019 rozebírající praktické, bezpečnostní a legitimizační aspekty rozvoje, stavby a provozu velkých technických systémů s důrazem na laserové technologie pro vesmírné aplikace. Článek navrhuje tři postupy: a) vybudování síťového modelu governance překračující tradiční dynamiku kolem národní suverenity, b) kontextuálně orientovanou legitimizaci tzv. trade-ins a trade-offs, c) multi-stakeholder model reagující na komplexitu a multipolaritu současného vesmírného politického prostoru.

#19b/V19	First Space Colony: what political system could we expect?	J – recenzovaný článek
	Na příkladu první vesmírné kolonie je demonstrován vztah konkrétního designu technologie a formy vládnutí. V rámci této diskuse je rozpracován normativní argument kosmopolitního uspořádání jako odpovědi na kontroverze politiky národní výjimečnosti, libertarianismu nebo čistě vědeckého expertního systému vládnutí. Normativní argument ukazuje, jak by kosmopolitní ideje měly být součástí budoucího politického uspořádání, protože stmeluje výhody ostatních přístupů v udržitelný model, ve kterém kolonie (nebo jakýkoliv jiný na technologiích závislý vesmírný projekt) mohou vzkvétat. Článek rozvíjí celou škálu argumentů, které se následně odráží v budovaném policy modelu kosmopolitně zodpovědného státu.	
#19c	Reaching for the stars: The case for cooperative governance of directed energy technologies	J – recenzovaný článek
	Ve spolupráci s Joan Johnson Freese vznikl článek navazující na závěry PLSAW 2019, konkrétně na policy session Governance of Large Technical Systems. Článek nerozebírá, ale spíše uvádí celou problematiku governance laserových LTSs a poukazuje na nutnost otevření mezinárodních diskusí o jejich regulaci.	
#19d	The Multipurpose Lunar Base as a First-Line Biosphere Defense and as a Gateway to the Universe	C – kapitola
	Závěrečná kapitola rozvíjí celou řadu i poměrně divokých úvah, které mají ale zcela racionální základ v percepci politické dynamiky. V případě neúspěchu vzniku bezpečnostního režimu regulujícího vysokoenergetické systémy pro vesmírné aplikace jsme zde uvažovali variantu instalace laserů na odvrácené straně Měsíce, které tak nebudou moci ohrozit Zemi. Technicky je takové řešení z mnoha důvodů (náklady, chlazení bez média apod.) velmi problematické, nicméně posloužil jako kontrastní model vůči úsilí vzniku globálního bezpečnostního režimu.	
#19e	Dawn of Cosmopolitan Order? The New Norm of Responsibility to Defend Earth and the Planetary Council	C – kapitola
	Kapitola rozvíjí úvahu o nové normě na bázi R2P s názvem R2DE – Responsibility to Defend Earth. Norma dále v projektu nerozvíjena nebyla, ale jako normativní orientace je jistě použitelná při budování bezpečnostní komunity na bázi multilateralismu navrhované v policy paperu #14f.	

V31 – Model kosmopolitně zodpovědného státu (cosmopolitan model of a responsible state)

Kód	Název	Typ výsledku
#22a	Policy model kosmopolitně zodpovědného státu	O – studie
	Klíčový výsledek, který se opírá o celou řadu vypracovaných publikací. Studie představuje kosmopolitní ideje jako základ pro principy jednání kosmopolitně zodpovědného státu. Tento koncept reaguje na kritiku přílišného idealismu v kosmopolitní teorii, teoretici tedy reagovali konceptem stojícím zcela realisticky na současném globálním politickém uspořádání. Studie by tak měla všem skeptikům srozumitelně vysvětlit, že navrhovaná politická změna není otázkou přeuspořádání světa, ale vektorem (primárně) zahraniční politiky nebo národní legislativy s kosmopolitními rysy a řešící celou řadu problémů, které projektu otevírá.	
#22b	Common But Differentiated Responsibilities for Space Debris Removal	J – recenzovaný článek
	V kontextu rozpracovávání konceptu kosmopolitně zodpovědného státu vznikl článek, který tuto problematiku uchopuje z trochu jiného úhlu pohledu. Koncept CBDR – Common But Differentiated Responsibilities, na jehož základě poukazuje na rostoucí tíhu zodpovědnosti těch aktérů, kteří orbitální smetí tvoří. Interakce CBDR a dynamiky vzniku orbitálního smetí následně rozvíjí do konkrétní diskuse kolem upevnění mezinárodní	

spolupráce opřené o současný mezinárodněprávní systém.

#22c	Space program of EU Pirate Party	O – politický program
	<i>Tým vypracoval vesmírnou část politického programu pro celoevropskou pirátskou stranu.</i>	
#22d	Kulatý stůl v Poslanecké sněmovně	O – ostatní
	<i>V průběhu organizace PSLAW 2019 byl zorganizován kulatý stůl pro Podvýbor pro letectví a vesmírný program Poslanecké sněmovny ČR.</i>	
#22e	PULS pro Českou republiku	O – ostatní
	<i>Byla vypracována strategická jednostránková vize pro Českou republiku pro účely dalšího jednání Ministerstva dopravy.</i>	
#22f	Deklarace PULS – Peaceful Use of Lasers in Space	O – ostatní
	<i>Deklarace PULS je základním dokumentem popisujícím cíle vědecké komunity v otázce vybudování bezpečnostního režimu umožňujícího vývoj, stavbu a provoz vysokoenergetických systémů pro civilní aplikace. Deklaraci svým jménem podpořil nositel Nobelovy ceny Gérard Mourou.</i>	
#22g	Kosmické smetí jako součást klimatické změny: kosmopolitně zodpovědný přístup	P – policy paper
	<i>Policy paper, který není vrcholem jednoho ze tří klíčových témat projektu, ale buduje na vypracovaném článku #22b. Rozvíjí koncept kosmopolitně zodpovědného státu přes koncept CBDR a rozvíjí orbitální smetí přes environmentální perspektivu. Klíčovým argumentem je úvaha o potenciálním rozšíření mezinárodněprávního vnímání životního prostředí o oběžnou dráhu, což by umožnilo rychleji rozvinout regulativní režim předcházející potenciální nepoužitelnosti oběžné dráhy v důsledku řetězených kolizí.</i>	
#22h	Cosmopolitan Approach to the Issue of Space Debris	O – studie
	<i>Studie rozvíjející diskusi v policy paperu #22g o teoretickofilozofickou argumentaci.</i>	

V32 – Experimentální výzkum (experimental research)

Kód	Název	Typ výsledku
#23a/V32	Studie analyzující parametry vhodného laseru	O – studie
	<i>Studie studuje možnosti zvýšení ablačního efektu na dosavadních laserových technologiích pro účely potenciální těžby nebo odklonu asteroidů. Byl vypracován seznam potenciálních subjektů k jejich rozvoji ve všech třech myšlených aplikacích: meziplanetární a mezihvězdné lety, prospekce surovin nebo odklon asteroidu z kolizní dráhy, úklid kosmického smetí.</i>	
#23b	Simulation of meteors by TC-LIBS	D – konferenční článek
	<i>Konferenční příspěvek z části experimentálního výzkumu, na jehož základě vznikla studie #23a/V32. V rámci tohoto výzkumu se používaly reálné meteority, na kterých se demonstrovala technologie LIBS, tedy spektroskopie laserem buzeného plazmatu.</i>	
#23c	Výkonové lasery v astro a kosmonautice	O – diplomová práce
	<i>Diplomová práce, která stavěla na experimentálním výzkumu vedoucím ke vzniku studie #23a/V32.</i>	

V16 – Závěrečná monografie

Monografie je v projektu vedena jako závazný výsledek v podobě O – manuskript knihy. V roce 2022 vyjde v nakladatelství Springer. Níže uvádíme seznam názvů kapitol.

#16	Small States as drivers for cosmopolitan responsibility in space	O – manuskript knihy
	Governance of Emerging Space Challenges: The Benefits of a Responsible Cosmopolitan State Policy	Název publikované monografie ve Springer
	<p>Monografie shrnuje a rozšiřuje závěry výzkumu, neobsahuje duplicitní informace např. na úrovni policy doporučení, které jsou z hlediska svého literárního žánru více zacílené. Monografie naopak rozvíjí teoretický základ konceptu kosmopolitně zodpovědného státu (1), staví do souladu s teorií režimů (2), do světla realisticko-geopolitické kritiky (3). V další části buduje argument na kosmopolitně orientované interpretaci současného kosmického práva (4), což jsou spolu s kapitolou konceptualizující kosmopolitně zodpovědný stát (5) základním teoreticko-konceptuálním jádrem publikace a teoreticko-epistemologickým ukotvením celého výzkumu. V další části monografika tento rámec aplikuje na naše tři klíčová témata: planetární obrana (6), těžba ve vesmíru (7) a zlomové projekty (8), doplněné o problematiku orbitálního smetí rozvíjející koncept zodpovědnosti v kosmopolitním duchu (9). Finální část knihy se pak zabývá technickou realizovatelností jednotlivých klíčových témat: planetární obrana pokrývající astronomii až metody odklonu (11), těžbu (12) a využití laserů ve vesmíru (13).</p>	
1	Reconciling cosmopolitan theory and policy practice? Responsible states as a transitional category	
2	International security regimes, space, and responsible cosmopolitan states	
3	Cosmopolitan visions under the critical sight of realist(ic) geopolitics	
4	International Space law as the transiting path to cosmopolitan order	
5	Cosmopolitan responsible state in space politics	
6	Addressing Global Governance Gaps in Planetary Defense	
7	Space mining: Attempts to materialize cosmopolitan ideas enshrined in international space law	
8	Peaceful Use of Lasers in Space: Challenges and Pathways Forward	
9	Cosmopolitan Approach to the Issue of Orbital Debris	
10	Addressing Global Governance Gaps in Planetary Defense	
11	Technology readiness and small states contributions in planetary defense	
12	Asteroid prospecting and space mining	
13	High-energy systems today and tomorrow	

Klíčové zorganizované konference

#18m/V18	Co je to planetární obrana? (popularizační 2019, odborná 2021)	M – konference
	<p>Tento výsledek se skládá ze dvou konferencí. První, která je uvedena jako popularizační představila řadu originálních vědeckých výsledků, ale též odborné i laické veřejnosti představila projekt a problematiku, kterou se zabývá. Závěrečná konference byla rozdělena na odbornou a veřejnou, kde se představily jak odborné výsledky, tak celá problematika veřejnosti.</p>	
#20a	Global Governance of Large Technical Systems (v rámci PLSAW2019)	M – konference
	<p><i>Policy session navazující na PLSAW 2019 na HiLase. Důsledky na další rozvoj v policy rovině byly rozděleny na praktické, bezpečnostní a legitimizační, na jejichž základě se další dva roky rozvíjelo několik publikací. Klíčovým důsledkem tohoto workshopu a konference bylo založení iniciativy PULS s podporou nositele Nobelovy ceny.</i></p>	
#20b/V20	PULS Technical and Strategy Sessions (2021)	M – konference

Konference navazující na #21 Prague Laser SpaceApps Workshop (2019) reportovaná jako jeden výsledek, ale skládající se ze dvou tematicky odlišných dní: PLSAW Technical session a PLSAW Strategy session – Breakthrough Ideas in Global Governance 2021. V technické části se prezentacích výsledků diskutovaly konkrétní možné roviny spolupráce mezi HiLase a Breakthrough Initiatives. Ve strategické části byly především diskutovány myšlenky rozvoje PULS na základě komentáře pro UNSC, který je dostupný na www.lasers4space.com

#21	Prague Laser SpaceApps Workshop (2019)	W – workshop
První laserový workshop byl ústřední událostí rozvoje spolupráce s Breakthrough Initiatives a důležitým předpokladem pro budoucí rozvoj spolupráce s HiLase.		

ZHODNOCENÍ DOSAŽENÍ CÍLŮ PROJEKTU

A. CÍL PROJEKTU BYL SPLNĚN.

Doporučená pozice v otázce obrany planety se prolíná všemi publikacemi.

Rozsah a vize dalších sekundárních ambiciózních dopadů projektu byl velmi široký a ve svém důsledku se řada těchto vizí naplnila. Jedinou vizí, kterou projekt nemůže naplnit, je samotné chování státu dle vzniklých doporučení.

B. VŠECH ZÁVAZNÝCH VÝSLEDKŮ JSME DOSÁHLI.

Změněné výsledky/cíle:

- **Studie proveditelnosti:** Pokud zhodnotíme postupná změnová řízení, studie proveditelnosti se transformovala ve studie technologických a vědeckých kapacit ČR pro těžbu, na které přímo navázal projekt SLAVIA z finančního rámce ambiciózních projektů ESA a byl vybrán k financování. V případě studie zlomových technologií vzniká nové oddělení vesmírných aplikací laserů na HiLase v Dolních Břežanech. Změna tedy pro naplnění cílů projektu byla velmi pozitivní.
- **Ekonomická linka:** Ekonomickou rozvahu těžby ve vesmíru jsme jako ekonomický výsledek změnovým řízením zrušili, nicméně argumentace jak v právu, tak v modelech vládnutí o to víc akcentovaly propojení principu *benefit of mankind* a potenciální zisky z těžby. Ekonomická linka se tedy z projektu nevytratila, pouze transformovala z přesných (spekulativních) výpočtů v politickou argumentaci.

C. SPOLEČENSKÁ ZMĚNA DLE POŽADAVKŮ PROGRAMU ÉTA.

Kromě zmíněného navazujícího projektu SLAVIA (a seznamu dalších, včetně mnoha neúspěšných podání, uvedených níže) jsou mezi nejvýraznějšími hmatatelnými pozitivními společenskými změnami:

1) Vznik zájmu firem o vývoj technologií pro těžbu ve vesmíru.

Prokazuje schválený projekt SLAVIA, kde jsou dvě větve: průmyslová a vědecká, v průmyslové je řada firem, které se těžbou nezbyvaly, vědeckou vede Ústav fyzikální chemie Heyrovského Akademie věd.

Prokazuje též intenzivní participace firem na řadě dalších podaných projektech, které kromě SLAVIE zatím úspěšné nebyly. Nicméně řada těchto projektů je nyní ve spolupráci s HiLase a jeho novým oddělením používána pro další rozvoj nového oddělení pro kosmické aplikace na HiLase.

2) Vznik hned několika nových vědeckých pracovišť.

Prokazuje vznik Centra governance nových technologií na Ústavu mezinárodních vztahů, které bylo zmíněno v Národním kosmickém plánu pro roky 2020-2025.

Dalším novým vědeckým pracovištěm je právě vznikající oddělení kosmických aplikací na HiLase (název není v době psaní této zprávy definitivní).

3) Vliv na národní strategické dokumenty.

Planetární obrana, těžba ve vesmíru, i zlomové projekty jsou součástí Národního kosmického plánu, jehož tvorby se tým projektu účastnil.

4) Vliv výsledků projektu na politický program politické strany

Pirátské straně byl vypracován komplet program pro evropské volby a řada témat projektu byla zanesena do volebního programu Pirátské strany do PSP 2021 přímou participací týmu.

5) Vznik iniciativy PULS podpořené nositelem Nobelovy ceny.

Iniciativa PULS vznikla po Prague Laser SpaceApps Workshop 2019 ve spolupráci s Breakthrough Initiatives přímo jako spin-off projektu. Tým projektu se v rámci iniciativy zapojil do mezinárodní diskuse o regulaci systémů dvojího užití ve vesmíru. Více viz. dedikovaný web na www.lasers4space.com

6) Policy doporučení, na nichž lze postavit progresivní politiku státu v dalších letech.

Mezi nezávazné, bonusové, výsledky projektu patří všechny policy papery a studie analyzující české vědeckotechnologické kapacity. V obou případech vznikají nová vědecká pracoviště, podávají se nové projekty a vede se diskuse, která tu před lety nebyla. V případě potenciální politické změny je samozřejmě nutné, aby byla politická vůle.

7) Vznik komunity odborníků se zájmem o planetární obranu a těžbu.

Mezi ten nejambicióznější cíl nad rámec všech závazných výsledků lze zařadit naši vizi, že po realizaci projektu bude v ČR komunita vědců, odborníků a firem se zájmem o planetární obranu a těžbu. Tohoto cíle jsme bezesporu dosáhli výše uvedenými, které zajišťují, že téma po ukončení projektu se bude dál rozvíjet.

Definice cíle z projektové žádosti

Hlavním cílem uvedeným v projektové žádosti bylo:

- **ZFORMOVAT POZICI ČR V OTÁZCE OBRANY PLANETY PŘED ASTEROIDY.**

Tohoto cíle chceme dosáhnout následujícími kroky:

1. *iniciací soukromého sektoru o těžbu nerostných surovin,*
2. *s podporou veřejného sektoru,*
3. *který bude tento národní zájem vnímat v kontextu kosmopolitně zodpovědného státu,*
4. *k tomu doporučíme úpravu mezinárodního práva, kterou dostane ČR jako doporučení k zahraniční politice*
5. *a tímto přístupem půjdeme příkladem ostatním státům ve světě, neboť prokážeme, že jak komerční (těžba ve vesmíru, popř. asteroidů) tak bezpečnostní témata (obrana před dopadem asteroidů) mohou formovat mezinárodní bezpečnostní režim v kosmopolitním tradici.*

Analýza dosahování cíle dle anoncovaných kroků před třemi lety

1. Projekt SLAVIA, které podalo konsorcium českých vědeckých pracovišť do finančního rámce ambiciózních projektů ESA dle Národního kosmického plánu, byl schválen a je v realizaci, obsahuje soukromé společnosti, např. SAB. Instrument LIBS má přímé uplatnění v prospekci asteroidů, tedy v činnosti vhodné pro analýzu charakteru asteroidu a z toho vyplývající plánování mise planetární obrany.
2. Ministerstvo dopravy bylo v tomto smyslu oporou. Tým měl prostor participovat na vzniku Národního kosmického plánu (viz. příložený dopis ke zprávě za rok

2020), kde byly navrženy strategické cíle České republiky reflektující klíčová témata projektu: planetární obrana, těžba ve vesmíru a zlomové projekty. Byl iniciován vznik nových vědeckých pracovišť.

3. Bylo vypracováno několik policy paperů, dedikovaná studie a celá editovaná monografie orientovaná na koncept kosmopolitně zodpovědného státu, který se může stát nosnou oporou zodpovědné zahraniční politiky. Všechna tato doporučení a studie jsou orientované na všechny tři klíčová témata: planetární obrana, těžba ve vesmíru, zlomové projekty. V řadách několika ministerstev je podpora, samotné činy zůstávají však na politicích.
 4. Ministerstvu dopravy byl doručen nejen návrh pozice ve věci úpravy, resp. rozvoje, mezinárodního práva stran těžby ve vesmíru, ale i řada doplňujících studií tuto problematiku řešících. V otázce věcného záměru zákona se nepokročilo pro nedostatek politické vůle, viz. bod 3.
 5. Česká republika především v rámci třetího klíčového tématu zlomových projektů, ale i všech souvisejících aktivit navázaných na klíčová témata planetární obrany a těžby, již na plénu UN COPUOS na jaře 2020 představila iniciativu PULS v kontextu kosmopolitních tradic. Kosmické právo je de facto i de iure kosmopolitní. Ministerstvo zahraničí v této věci aktivně koná, má zájem téma rozvíjet a pro naplnění idejí projektu se nadchlo (viz dopis od AG / Ministerstva dopravy k průběžné zprávě za 2020). V tomto případě se jedná o zcela zásadní úspěch s potenciálem významných společenských dopadů projektu i po jeho ukončení, tedy přesně naplnění smyslu programu ÉTA.
- Uzavřená/klasifikovaná přednáška o globálním vládnutí ve vesmíru na Council on Foreign Relations pro americkou bezpečnostní komunitu (2019).

Podané navazující projekty v závěrečných fázích řešení

- **SECTECH – Vývoj optického systému na ochranu satelitních systémů orientovaný na laserové aplikace proti kosmickému smetí.** Jedním z identifikovaných potenciálů pro využití zlomových technologií ČR v rámci projektu byl systém pro detekci objektů na oběžné dráze a ničení kosmického smetí. Díky projektu byl tento potenciál rozvinut do konkrétní spolupráce mezi několika průmyslovými a vědeckými institucemi ve formě podání společného projektu do soutěže Bezpečnostního výzkumu.
- **Projekt pro Evropský obranný fond v oblasti kontroly kosmického provozu.** Předchozí aktivity SECTECH byly rozvinuty do dalších oblastí pro projekt EDF.
- **3D Additive Endeavour on the Moon: 3DAEMOON.** Projekt pro ESA sdružující řadu českých firem a výzkumných institucí orientovaný na aditivní výrobu na Měsíci.
- **Zapojení HiLASE do spolupráce s firmami s řadou firem.** Studie potenciálu ČR v oblasti zlomových technologií a těžby ve vesmíru identifikovaly řadu možných cest pro českou vědu a průmysl. Na základě navázané spolupráce v rámci projektu byl tento potenciál naplněn skrze vznik a rozvoj několika projektů se zahraničními subjekty na vývoj technologií oblasti těžby ve vesmíru, kosmické bezpečnosti, laserové komunikace či dalších laserových technologií.
- **Rozvoj výzkumného týmu na využití laserů ve vesmíru na HiLASE.** Celá řada nových projektů v oblasti využití laserů ve vesmíru včetně spolupráce se zahraničními

subjekty vedla k rozhodnutí vytvořit dedikované pracoviště pro kosmické lasery na pracovišti HiLASE FZU AVČR.

- **Report o mírovém využití laserů ve vesmíru pro Generálního tajemníka OSN.** Díky aktivitám v oblasti Mírového využití laserů ve vesmíru (PULS) byla tato iniciativa vybrána pro podporu skrze program Policy Leader Fellowship na European University Institute. Tam také díky této podpoře vznikl report pro OSN a další návazné aktivity pro rozvoj iniciativy PULS.
- **Rozvoj multilaterální zahraniční politiky podporou iniciativy mírového užití laserů ve vesmíru, TAČR ÉTA.** Projekt rozvíjející iniciativu PULS dostal v hodnocení 90% bodů oponenty, přesto nebyl vybrán k financování. Počítáme s druhým pokusem v ÉTA 6.