

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o uskutečňování Programu rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově (PRVOUK)

Kód programu: P47
Název programu: Matematika
Zúčastněné fakulty (VŠ ústavy) UK (na 1. místě uveďte fakultu koordinátora): Matematicko-fyzikální fakulta
Koordinátor: doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.

ČÁST A

(týká se roku 2016)

A1

Stručný souhrn o uskutečňování programu, včetně plnění cílů programu

Doporučený rozsah: 1–3 strany A4. Stručně popište práci jednotlivých týmů zapojených do programu a jejich spolupráci; u společných programů zmiňte také mezifakultní spolupráci, případně odkažte na výsledky vytvořené v rámci této spolupráce. Můžete uvést i spolupráci s jinými PRVOUKy a zahraniční spolupráci.

Plnění cílů programu vztáhněte k bodu B3 průběžné zprávy za rok 2015 („Stručný plán činností na rok 2016“), případně k přihlášce programu. Pokud některých plánovaných cílů nebylo dosaženo, stručně tuto skutečnost zdůvodněte.

Uveďte termíny jednání rady programu v roce 2016. Zmiňte případné schválené změny složení rady programu nebo změny na pozicích klíčových řešitelů, kteří nebyli členy rady programu – viz část f) přihlášky programu.

Během roku 2016 se uskutečnilo 6 schůzek Rady Prvok P47:

Datum	Schůzka v r. 2016	Schůzka za dobu trvání
18. 2. 2016	1/2016	30. schůzka rady PRVOUK P47
17. 3. 2016	2/2016	31. schůzka rady PRVOUK P47
21. 4. 2016	3/2016	32. schůzka rady PRVOUK P47
26. 5. 2016	4/2016	33. schůzka rady PRVOUK P47
3. 11. 2016	5/2016	34. schůzka rady PRVOUK P47
8. 12. 2016	6/2016	35. schůzka rady PRVOUK P47

Ze všech schůzek byl pořízen podrobný zápis. Všechny zápisy jsou vystaveny na stránce <http://prvok.karlin.mff.cuni.cz/dokumenty.html>. Po stránce formální/organizační se Rada PRVOUK zabývala mj. následujícími činnostmi (vyjímáme z výše uvedených zápisů): organizace a financování vědecké mobility z prostředků PRVOUK, diskuse o vhodném nastavení soutěže vysoce kvalitních monografií na UK, organizace matematických kolokvií (viz dále), organizace a výběr mluvčích prestižní tzv. Jarníkovské přednášky na MFF UK, diskuse a rozbor výsledků pilotního hodnocení vědy na UK v matematických oborech, diskuse o soutěži PRIMUS a o nominaci kandidátů na *Donatio UK* a již tradiční hodnocení publikací matematické sekce za rok 2015, spojené s finančním oceněním autorů nejúspěšnějších prací.

Nyní poněkud podrobněji k jednotlivým aktivitám:

Kolokvia matematické sekce: V roce 2016 se uskutečnila tři kolokvia, na kterých promluvili prof. Abram Kagan (University of Maryland), prof. Amnon Neeman (Australian National University, Canberra) a prof. Kalus Böhmer (Phillips-University Marburg). Podrobněji se lze o programu kolokvií dočíst na stránce <http://msekcce.karlin.mff.cuni.cz/colloquia/index.php?rok=2016>. Cekem bylo za dobu trvání PRVOUK P47 (roky 2012-2016) zorganizováno 21 kolokvií matematické sekce, viz <http://msekcce.karlin.mff.cuni.cz/colloquia/index.php>.

Stručně k činnosti odborných skupin, zapojených do programu PRVOUK P47 - Matematika:

Matematická analýza: Byla nadále rozvíjena zahraniční spolupráce, například s O. Martiem (Helsinki) a Z. Liu (Jyväskylä). Skupina *prostorů funkcí* se v červenci 2016 podílela na pořádání významné mezinárodní konference FSDONA (Function Spaces, Differential Operators and Nonlinear Analysis) v sérii česko-finsko-německých konferencí pořádaných od roku 1988. Jan Vybíral a Bohumír Opic proslovili na této konferenci zvané přednášky. Pokračovala zahraniční spolupráce například s italskými, britskými a portugalskými matematiky (A. Cianchi, D. E. Edmunds a další). Po vědecké stránce pokračovalo studium teorie Banachových prostorů a problémů související s hranicí maximálních Lindenstraussových prostorů. Studovány byly hyperbolické nelineární systémy v neomezených oblastech; neklasické oscilátory a konstitutivní vztahy v kontextu nestandardní analýzy (D. Pražák, J. Slavík), regularita nelineárních eliptických a parabolických rovnic (P. Kaplický, J. Stará) a asymptotické chování soustav gradientového typu (T. Bárta). Posledně zmíněný T. Bárta podal habilitaci a má před sebou habilitační řízení. Úspěšně proběhla profesorská řízení S. Hencla a O. Kalendy. Prof. Jan Malý byl jmenován zahraničním členem finské akademie věd „in recognition of outstanding academic merits“. Za vydatného organizačního přispění MFF UK proběhla konference Toposym 2016.

Matematická stochastika: V oblasti *matematické statistiky* byla studována především kopulí, propojení metod detekce změn modelů a komplexních ekonometrických dat, a dále aplikace v medicíně a biologii, jakož i na aplikace v analýze obrazu. V oblasti *pravděpodobnosti* se výzkum ubíral hlavně cestou studia náhodných množin, studia kvalitativních vlastností řešení stochastických diferenciálních rovnic a optimálního řízení systémů se stochastickou dynamikou ve spojitém čase. Výzkum v *ekonometrii* byl i nadále zaměřen na řešení optimalizačních úloh, problémů odhadu rizika, hledání optimálních portfolií, optimální kombinace opcí, atd. Nadále úspěšně působí centrum excellence DYME (Dynamic models in Economics).

Matematické modelování a numerická matematika: Úspěšně proběhla habilitační řízení dvou pracovníků (V. Kučera a P. Tichý, oba KNM); k zahájení dalších dvou habilitačních řízení (M. Bulíček a J. Hron, oba MÚ UK), zatím nedošlo, očekává se však v nejbližší době. Josef Málek a Miroslav Bulíček zorganizovali ve spolupráci s Emiliem Acerbi (University of Parma) a Nicola Fusco (University of Naples) workshop Regularity Theory for Elliptic and Parabolic Systems and Problems in Continuum Mechanics (Telč, 27. až 30. dubna 2016). Ve spolupráci s kolegy z MÚ AV ČR (E. Feireisl, O. Kreml, P. Krejčí) J. Málek a M. Bulíček zorganizovali školu EVEQ 2016 (Praha, 11. až 15. července 2016). Z. Strakoš byl organizátorem minisymposia během 7th European Congress of Mathematics, Berlín, 18. až 22. července 2016. J. Málek a Z. Strakoš spolu s dalšími členy organizačního výboru zorganizovali mezinárodní školu Mathematical Modelling, Numerical Analysis and Scientific Computing (Kácov, 29. května až 3. června 2016 - tato škola byla Evropskou matematickou společností (EMS) zařazena do prestižní série škol EMS School in Applied Mathematics - ESSAM.) Z. Strakoš byl a je dále členem Výboru pro aplikovanou matematiku EMS, hlavní náplní jeho práce je koordinace aktivit v oblasti náročných počítačových výpočtů HPC (High-performance computing). Důraz je kladen na posílení spolupráce se superpočítačovým centrem a odbornou skupinou v Ostravě. S úspěchem byl (ve spolupráci se zmíněnou skupinou z Ostravy) podán projekt Math-in-HPC-EDU v rámci OP VVV, zaměřený na rozvoj výzkumně zaměřených

studijních programů. Řešení projektu bude zahájeno k 1. 8. 2017. Pokračuje úspěšná činnost Nečasova centra pro matematické modelování.

Strukturální matematika: M. Pinsker spoluorganizoval s G. Cherlinem v rámci Logic Colloquium 2016 speciální sekci o homogenních strukturách. Pokračovalo studium v teorii homotopií (Šťovíček) a studium tříd plochých modulů motivovaných teorií kontraherentních svazků (Slávik, Trlifaj). M. Markl spoluorganizoval tříměsíční program „Higher structures in geometry and physics“ v Ústavu Maxe Plancka v Bonnu, kterého se zúčastnil také B. Jurčo. Pokračovala spolupráce P. Somberga s P. Pandžičem (Univ, Zagreb) v teorii reprezentací a V. Součka a R. Lávičky s R. Howem (Yale univ.) a Soo Teck Leem (Singapore univ.) v harmonické analýze na superprostoru. Úspěšně nadále působí centrum excelence – Ústav E. Čecha pro algebru, geometrii a matematickou fyziku (ECI). Došlo k podání plánované habilitace J. Žemličky a S. Krýsla.

Historie matematiky: Skupina pokračovala ve svých standardních aktivitách. Byla zorganizována již 37. *mezinárodní konferenci Historie matematiky* (Poděbrady, srpen 2016), do tisku je připraven svazek č. 59 edice *Dějiny matematiky*. Zatím bylo odloženo plánované vydání několik let připravované monografie Z. Halase *Archimédova metoda* (která kromě historické studie obsahuje také více než 120 stran česko-řeckého komentovaného matematického textu), práce na pečlivě připravované monografii se však již blíží ke zdárnému konci.

Matematické metody informační bezpečnosti/Matematika pro informační technologie: Nedávno přijatý zahraniční odborník Faruk Gologlu pokračoval ve studiu téměř perfektních nelineárních funkcí. Rozvíjeno je i téma součtů mocnin posunutých hodnot prvotělesa konečného tělesa, což vyústilo v publikaci v časopise *Finite Fields and Applications*. Z dlouhodobějšího hlediska je pozornost upřena na problematiku homomorfního šifrování.

A2

Reflexe připomínek

Jde o povinnou součást průběžné zprávy pouze u programů P18, P22 a P39. Zpracujte reflexi připomínek uvedených v oponentním posudku k průběžné zprávě o uskutečňování programu za rok 2015. Vždy ocitujte konkrétní připomínku a pod ni uveďte příslušný komentář.

Reflexe připomínek není pro PRVOUK P47 vyžadována.

A3

Výsledky uskutečňování programu

Podejte výčet nanejvýš deseti nejvýznamnějších výsledků vytvořených v rámci programu za rok 2016. Uvádějte jen výsledky publikované nebo přijaté k publikaci v roce 2016; výsledky, které byly v r. 2016 pouze přijaty k publikaci, opatřete poznámkou. U každého výsledku uveďte plnou citaci, případně i odkaz na fulltext. U společných programů vyznačte, které výsledky vznikly v rámci mezifakultní spolupráce.

Výsledky zde uvedené musí být evidovány v celouniverzitní verzi aplikace OBD (výjimkou jsou pouze výsledky přijaté k publikaci a výsledky fakult / VŠ ústavů, které nedisponují celouniverzitní verzí OBD).

Řešitelé PRVOUKu P47 – Matematika publikovali v r. 2016 v odborných časopisech celkem **183** články v odborných recenzovaných časopisech, toho **154** článků v časopisech s impaktním faktorem a tři odborné monografie, z toho jednu vyšlou v renomovaném zahraničním nakladatelství (Birkhäuser, Basel). Desítky dalších článků jsou přijaty k publikaci. Nebylo proto jednoduché vybrat pouze 10 nejvýznamnějších výsledků. Níže uvedený seznam tak představuje jen jakýsi reprezentativní vzorek všech dosažených výsledků.

Jména autorů, kteří jsou řešiteli PRVOUK P47 – Matematika, jsou podtržena.

Monografie:

1. Eduard Feireisl, Trygve Karper, Milan Pokorný: *Mathematical Theory of Compressible Viscous Fluids*. Lecture Notes in Mathematical Fluid Mechanics, Birkhäuser, Basel, 2016. 198 pp., ISBN 978-3-319-44834-3, doi: 10.1007/978-3-319-44835-0; RIV/00216208:11320/16:10333402.

Odborné časopisecké publikace:

2. Gabriel R. Barrenechea, Volker John, Petr Knobloch: Analysis of algebraic flux correction schemes, *SIAM Journal on Numerical Analysis* 4, 54 (2016), pp. 2427-2451. IF = 1,899; doi: 10.1137/15M1018216; RIV/00216208:11320/16:10330010.
3. Tomáš Bárta, Eva Fašangová: Convergence to equilibrium for solutions of an abstract wave equation with general damping function; *Journal of Differential Equations* 3, 260 (2016), pp. 2259-2274. IF = 1,821; doi: 10.1016/j.jde.2015.10.003; RIV/00216208:11320/16:10335074.
4. Miroslav Bulíček, Sebastian Schwarzacher: Existence of very weak solutions to elliptic systems of p-Laplacian type, *Calculus of Variations and Partial Differential Equations* 3, 55 (2016). IF = 1,555; doi: 10.1007/s00526-016-0986-7; RIV/00216208:11320/16:10332625.
5. Andrea Cianchi, Luboš Pick: Optimal Sobolev trace embeddings, *Transactions of the American Mathematical Society* 12, 368 (2016), pp. 8349-8382. IF = 1,196; doi: 10.1090/tran/6606; RIV/00216208:11320/16:10337160.
6. Eduard Feireisl, Yong Lu, Josef Málek: On PDE analysis of flows of quasi-incompressible fluids, *ZAMM Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik* 4, 96 (2016), pp. 491-508. IF = 1,293; doi: 10.1002/zamm.201400229; RIV/00216208:11320/16:10332672.
7. Stanislav Hencl, Benjamin Vejnar: Sobolev homeomorphism that cannot be approximated by diffeomorphisms in $W^{1,1}$, *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 1, 219 (2016) pp. 183-202. IF = 2,321; doi: 10.1007/s00205-015-0895-5; RIV/00216208:11320/16:10314055.
8. Jana Jurečková: Averaged extreme regression quantile. *Extremes* 1, 19 (2016), pp. 41-49. IF = 1,400; RIV/00216208:11320/16:10329104.
9. Jiří Kopal, Miroslav Rozložník, Miroslav Tůma: Factorized approximate inverses with adaptive dropping. *SIAM Journal of Scientific Computing* 3, 38 (2016), pp. A1807-A1820. IF = 1,792; doi: 10.1137/15M1030315; RIV/00216208:11320/16:10331031.
10. Jan Šřovíček, Groth Moritz: Abstract representation theory of Dynkin quivers of type A, *Advances in Mathematics*, 293 (2016), pp. 856-941. IF=1,405; RIV/00216208:11320/16:10330777

A4

Údaje o počtu osob zúčastněných na programu platné ke dni 31. 12. 2016

Celkový počet akademických a vědeckých pracovníků	125
Celkový počet studentů doktorských studijních programů	14

A5

Rámcový přehled vynaložených finančních prostředků¹

Částky zaokrouhlete na tis. Kč. Pod tabulku/tabulky můžete uvést komentář k výdajům. Pokud byla v roce 2015 část finančních prostředků převedena do FÚUP k dalšímu využití v roce 2016, uveďte pod tabulku využití těchto prostředků na jednotlivé typy nákladů.

Typ nákladů	rok 2016 (tis. Kč)
Osobní náklady (mzdové prostředky a odvody)	35 807
Stipendia	50
Provozní náklady a služby	1 193
Doplňkové a režijní náklady	12 733
Investice	0
FÚUP	611
Celkem	50 394

Prostředky, které byly na konci roku 2016 přesunuty do FÚUP, byly (jsou) v roce 2017 využity (využívány) za prvé pro podporu vědecké mobility - financování cest a zvaní hostů z programu Progres, zejména v případě, kdy na takovéto aktivity nestačí účelové prostředky – v tomto případě podléhá schválení takového použití provozních prostředků souhlasu Rady Progres. Druhým použitím je využití těchto prostředků pro částečné kofinancování projektu Primus, který byl matematické sekci MFF UK přidělen.

A6

Přehled dlouhodobého hmotného nebo nehmotného majetku v hodnotě přesahující hodnotu stanovenou právním předpisem pro veřejnou zakázku malého rozsahu², který byl pořízen z finančních prostředků na program

V případě, že byl v roce 2016 takovýto majetek pořízen, uveďte vždy název přístroje a cenu v Kč (bez DPH).

Z prostředků PRVOUK P47 nebyl v roce 2016 pořízen žádný dlouhodobý hmotný ani nehmotný majetek, který by splňoval výše uvedený popis.

¹ Uvádějte finanční prostředky na PRVOUK bez bonifikace společných programů; nezahrnujte ani prostředky převedené za rok 2015 do FÚUP. V řádku „FÚUP“ uveďte vždy částku nedočerpanou v roce 2016 a převedenou do FÚUP k využití v roce 2017.

² Tj. aktuálně v hodnotě nad 2 mil. Kč bez DPH.

ČÁST B

(týká se celého pětiletého období realizace programu, tj. roků 2012–2016)

B1

Stručné shrnutí celkové realizace programu, včetně 10–20 nejvýznamnějších výsledků

Předpokládaný rozsah: ½–1 strana A4. Uveďte zejména, čeho se v průběhu realizace programu podařilo dosáhnout. Tento text bude posléze zveřejněn na webu UK.

Řešitelé programu PRVOUK P47 – Matematika publikovali za dobu trvání programu přes 860 vědeckých článků v odborných recenzovaných časopisech, z toho více než 82% těchto článků bylo publikováno v časopisech s IF, a více než 20 monografií, vesměs publikovaných v renomovaných zahraničních nakladatelstvích. Za zmínku stojí, že 8 z těchto monografií bylo v letech 2014-2017 (tj. monografie, vyšlé v letech 2012-2015) oceněno v soutěži vysoce kvalitních monografií na UK, <http://cuni.cz/UK-34.html>. Podrobnější tabulka publikační činnosti řešitelů programu PRVOUK P47-Matematika je zde:

	2012	2013	2014	2015	2016	Celkem
Původní článek, recenzovaný odb. časopis	180	152	172	181	183	868
z toho časopis s IF	139	123	147	157	154	720
Příspěvek v recenzovaném sborníku	69	43	53	45	39	249
Knihy (odborná monografie)	6	6	3	5	1	21
Podíl publikací v časopisech s IF na všech časopiseckých publikacích	77,2%	80,9%	85,5%	86,7%	84,1%	82,9%

Je poměrně obtížné (v souladu se zadáním tohoto bodu zprávy a s ohledem na požadovanou délku ½-1 strany A4) vybrat mezi zmíněnými publikacemi 10-20 nejlepších, i s ohledem na to, že při každoročním hodnocení publikací řešitelů PRVOUK P47 bylo v letech 2012-2015 označeno jako „Elite“ celkem téměř 50 publikací. Výběr pro účely této zprávy je tedy především jakýmsi reprezentativním přehledem publikační a částečně i autorské šíře, než přehledem nejvýznamnějších výsledků. V seznamu níže také neuvádíme významné publikace, vyšlé v roce 2016, jejichž seznam je uveden na jiném místě této zprávy. V tomto smyslu tedy předkládáme následující seznam výsledků (autoři – řešitelé PRVOUK P47 jsou podtrženi):

Monografie:

1. V. Dolejší, M. Feistauer: *Discontinuous Galerkin Method - Analysis and Applications to Compressible Flow*, Springer Series in Computational Mathematics 48, Springer, 2015.
2. Petr Hájek, Michal Johanis: *Smooth analysis in Banach spaces*, De Gruyter Ser. Nonlinear Anal. Appl. 19, Walter de Gruyter, Berlin, 2014.
3. Stanislav Hencl, Pekka Koskela: *Lectures on mappings of finite distortion*, Springer, Cham, 2014.
4. Jana Jurečková, P. K. Sen, Jan Picek: *Methodological Tools in Robust and Nonparametric Statistics*, Chapman & Hall/CRC Press, Boca Raton, London, 2013
5. Lev Klebanov, Svetlozar Rachev, Stoyan Stoyanov, Frank Fabozzi: *The Methods of Distances in the Theory of Probability and Statistics*. Springer, Berlin, 2013.
6. Jörg Liesen, Zdeněk Strakoš: *Krylov Subspace Methods: Principles and Analysis*. Oxford University Press, Oxford, 2013.

7. Josef Málek, Zdeněk Strakoš: *Preconditioning and the Conjugate Gradient Method in the Context of Solving PDEs*, SIAM Spotlights, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 2015.
8. Tomáš Roubíček: *Nonlinear Partial Differential Equations with Applications*. Birkhäuser, Basel, 2013.

Odborné časopisecké publikace:

9. Libor Barto, Marcin Kozik: Constraint Satisfaction Problems Solvable by Local Consistency Methods, *Journal of the ACM* 61 (1), (2014).
10. Miroslav Bulíček, Jens Frehse, Mark Steinhauer: Everywhere C-alpha-estimates for a class of nonlinear elliptic systems with critical growth, *Advances in Calculus of Variations* 7 (2), 139-204 (2014).
11. Cianchi, Luboš Pick, L. Slavíková: Higher-order Sobolev embeddings and isoperimetric inequalities, *Advances in Mathematics* 273, 568-650 (2015).
12. F. Colombo, R. Lávička, I. Sabadini, V. Souček: The Radon transform between monogenic and generalized slice monogenic functions, *Mathematische Annalen* 363, 733-752 (2015).
13. Eduard Feireisl, Piotr B. Mucha, Antonín Novotný, Milan Pokorný: Time-Periodic Solutions to the Full Navier-Stokes-Fourier System. *Archive for Rational Mechanics and Analysis*, 204 (2012), 745-786.
14. Wolfgang Hansen, Ivan Netuka: On the existence of Evans potentials, *Mathematische Annalen* 356(4), 1283-1302 (2013).
15. Stanislav Hencl, Kai Rajala: Optimal assumptions for discreteness, *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 207, 775-783 (2013).
16. Lidia Angeleri Huegel, David Pospíšil, Jan Šťovíček, Jan Trlifaj: Tilting, Cotilting, and Spectra of Commutative Noetherian Rings, *Transactions of the American Mathematical Society* 366 (7), 3487-3517 (2014).
17. Branislav Jurčo, Peter Schupp, Jan Vysoký: Extended generalized geometry and a DBI-type effective action for branes ending on branes. *Journal of High Energy Physics [online]* 8 (2014).
18. Jan Krajíček: On the computational complexity of finding hard tautologies, *Bulletin of the London Mathematical Society*, 46, 111-125 (2014).
19. Kristýna Kuncová, Jan Malý: Non-absolutely convergent integrals in metric spaces,*) *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 401(2), 578-600 (2013).
20. Jan Šťovíček: Derived equivalences induced by big cotilting modules, *Advances in Mathematics* 263, 45-87 (2014).

*) Článek získal od vydavatele časopisu *Journal of Mathematical Analysis and Applications* (JMAA) ocenění „Nejlepší článek vydaný v roce 2013 v JMAA“ („JMAA Best Paper Award“).

B2**Rámcový přehled vynaložených finančních prostředků**

Uvádějte celkové částky, zaokrouhlené na celé tis. Kč.

2. pololetí roku 2012³ (tis. Kč)	rok 2013 (tis. Kč)	rok 2014 (tis. Kč)	rok 2015 (tis. Kč)	rok 2016 (tis. Kč)	celkem (tis. Kč)
25 180	47 100	44 346	47 079	50 394	214 099

B3

*Zde je možné uvést **doplnění bodu B1 průběžné zprávy za rok 2015** („Stručné shrnutí dosavadní realizace programu“ – kterých plánovaných cílů uvedených v části j)⁴, popř. h)⁵ přihlášky programu bylo dosaženo, zda došlo k udržení či zlepšení vědeckého výkonu a kvality v národním a mezinárodním měřítku [dle indikátorů uvedených v části j) přihlášky programu] a které faktory k tomu přispěly).*

B4

*Zde je prostor pro případný **závěrečný komentář koordinátora programu**. (Je možné například uvést, co vnímá koordinátor při zpětném pohledu jako hlavní přínosy či naopak úskali programu PRVOUK.)*

Koordinátor hodnotí myšlenku programů PRVOUK kladně a vítá jeho pokračování ve formě Progres.

Datum a podpis koordinátora programu: **30. 6. 2017**

Podpis děkana/ředitele:

Fakulta / VŠ ústav	Jméno, příjmení, titul děkana/ředitele	Datum a podpis děkana/ředitele
MFF	prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.	

³ Financování programů PRVOUK bylo zahájeno 1. 7. 2012.

⁴ Návrh klíčových kroků pro kvalitativní zlepšení postavení vědní oblasti na UK v národním a zejména mezinárodním kontextu v horizontu doby uskutečňování programu, zdůvodnění a rámcový harmonogram těchto kroků, indikátory tohoto zlepšení.

⁵ Popis programu, včetně návaznosti na dosavadní vědecké výsledky.