

ODVOZENÍ, POUŽITÍ A VYPOVÍDACÍ SCHOPNOST INDEXU HASITELNOSTI (SDI) PŘIPRAVENÉHO PRO PODMÍNKY ČESKÉ REPUBLIKY

Certifikovaná metodika MV GŘ HZS ČR (CERO 01/2026)

Název projektu:

Translace poznatků a transfer postupů pro adaptaci na klimatickou změnu do zemědělské a lesnické praxe a veřejné správy: co-creativní přístup (Program TransAdapt)

Koordinátor projektu: prof. RNDr. Ing. Michal V. Marek, DrSc., dr. h. c.

Poskytovatel: Ministerstvo životního prostředí

Řešitel: Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

Zpracovali:

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.:

prof. Mgr. Ing. Miroslav Trnka, Ph.D. (hlavní autor)

prof. RNDr. Ing. Michal V. Marek, DrSc., dr. h. c.

Mgr. Lucie Kudláčková, Ph.D.

RNDr. Zdeňka Křenová, Ph.D.

Ing. Jan Novotný, Ph.D.

Mgr. Monika Hlavsová, Ph.D.

Mgr. Jakub Dvořák

Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D.

Mgr. Petr Štěpánek, Ph.D.

IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o.:

RNDr. Jana Beranová

Mgr. Radka Mašková

doc. Ing. Emil Cienciala, Ph.D.

Technický ústav požární ochrany MV-GŘ HZS ČR

kpt. Ing. Lucie Hasalová, Ph.D.

kpt. Ing. Václav Vystrčil

Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR), v abecedním pořadí:

por. Ing. Miroslav Antonín, Ph.D., Krajské ředitelství HZS Jihomoravského kraje

kpt. Ing. Tomáš Filip, Krajské ředitelství HZS Jihomoravského kraje

plk. Ing. Richard Franc, MBA, HZS Moravskoslezského kraje

ppor. Bc. Martin Kůřil, HZS Středočeského kraje

plk. Ing. Zdeněk Malkovský, Krajské ředitelství HZS Jihočeského kraje

plk. Ing. Miroslav Mazurkovič, Krajské ředitelství HZS Karlovarského kraje

plk. Ing. Marek Sobek, MBA, HZS Olomouckého kraje

plk. Ing. Dušan Uhlík, MBA, Krajské ředitelství HZS Karlovarského kraje

plk. Ing. Oldřich Volf, Ph.D., Krajské ředitelství HZS Karlovarského kraje

Český hydrometeorologický ústav:

doc. Dr. Ing. Martin Možný

Mendelova univerzita v Brně:

doc. Ing. Petr Čermák, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze:

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Recenzenti:

Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru:

plk. Ing. Martin Legner, MBA

VŠB – Technická univerzita Ostrava:

Dr. Ing. Zdeněk Hanuška

Česká zemědělská univerzita v Praze:

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Metodika byla připravena s finanční podporou projektů:

Pokročilé metody redukce emisí a sekvestrace skleníkových plynů v zemědělské a lesní krajině pro mitigaci změny klimatu (AdAgriF), CZ.02.01.01/00/22_008/0004635, MŠMT.

Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (PERUN), TAČR Prostředí pro život.

Translace poznatků a transfer postupů pro adaptaci na klimatickou změnu do zemědělské a lesnické praxe a veřejné správy: co-creativní přístup (Program TransAdapt), Ministerstvo životního prostředí.

Poděkování:

Autorský tým děkuje Ministerstvu vnitra - generálnímu ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, Národnímu lesnickému institutu, Agentuře ochrany přírody krajiny ČR a Správě Národního parku Šumava za poskytnutí dat nezbytných pro odvození Indexu hasitelnosti a jeho validaci.

Schváleno k použití:

Osvědčení č.j.

ISBN:

Obsah

1. Cíle a uplatnění metodiky.....	6
2. Struktura metodiky	7
3. Matematická podoba Indexu hasitelnosti	7
4. Index chování požáru	10
4.1. Výpočet modelových predikcí pro stanovení hodnot FL a HUA	12
4.1.1. Transformace vegetačního pokryvu do palivových modelů	14
4.1.2. Stanovení extrémních klimatických charakteristik pro modelové predikce	15
5. Index obtížnosti hašení	16
5.1. Subindex Ia - přístupnost po komunikacích pro hasičská vozidla.....	18
5.2. Subindex Ip - prostupnost terénem pro pěší jednotky	20
5.3. Subindex Ic - vytváření proluk a vzdálenost zdrojů vody.....	22
5.4. Subindex Im - dojezdnost a zásobování vodou.....	24
6. Faktor sklonu.....	26
7. Technický postup umožňující plošné odvození indexu	28
8. Uplatnění Indexu hasitelnosti v praxi HZS ČR	29
8.1. Obecné principy	29
8.2. Konkrétní příklady využití SDI v praxi HZS ČR	31
8.2.1. Rozmístění sil a prostředků	31
8.2.2. Operativní příprava zásahu	32
8.2.3. Preventivní opatření.....	33
8.3. Ekonomická náročnost zavedení metodiky do praxe	33
9. Vypovídací schopnost a omezení Indexu hasitelnosti	34
9.1. Kvalita a kompletnost vstupních dat vstupujících do Indexu hasitelnosti	34
9.1.1. Index chování požáru - číselník.....	34
9.1.2. Index obtížnosti hašení - jmenovatel	40
9.2. Citlivosti indexu hasitelnosti a rozsah hodnot.....	42
9.2.1. Teoretické hodnoty a skutečný výskyt kombinací SDI v ČR.....	42
9.2.2. Analýza citlivosti SDI s využitím lokálně upřesněných dat (NPŠ)	46
9.3. Validace hodnot Indexu hasitelnosti	47
10. Závěr.....	51
11. Reference.....	53
12. Přílohy.....	54
12.1. Palivové modely – tabelární přehled	54
12.2. Mapa – Palivové modely v ČR.....	56
12.3. Mapa – Rychlost větru použitá pro odvození chování požáru.....	56
12.4. Mapa – Index chování požáru včetně subindexů	57
12.5. Mapa – Index obtížnosti hašení včetně subindexů.....	58
12.6. Mapa – Aplikace Indexu hasitelnosti v LLKV	59

Anotace

Metodika popisuje technologický postup, který slouží k odvození a validaci Indexu hasitelnosti (SDI), což je nástroj určený pro analýzu a klasifikaci obtížnosti hašení přírodních požárů ve volné krajině České republiky. Koncept SDI byl původně vyvinut ve Španělsku a poté adaptován pro USA; jeho adaptaci pro české prostředí navrhl Ústav pro výzkum globální změny AV ČR, v. v. i. ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem České republiky (HZS ČR), Ústavem pro výzkum lesních ekosystémů (IFER) a dalšími experty.

Index hasitelnosti (SDI) je definován jako poměr dvou hlavních složek:

1. Index chování požáru (I_{ce}), který je v čitateli a popisuje energetický potenciál vegetace k šíření požáru za definovaných extrémních podmínek (modelové klimatické podmínky). I_{ce} se vypočítá z délky plamene (FL) a tepelné energie požáru (HUA).
2. Index obtížnosti hašení (S_{oi}), který je ve jmenovateli a zohledňuje podmínky pro zásah jednotek požární ochrany. S_{oi} je vážený průměr dílčích subindexů, které zahrnují přístupnost lokality po komunikacích pro hasičská vozidla (I_a), prostupnost terénu pro pěší jednotky (I_p), vytváření proluk a vzdálenost od zdrojů vody (I_c) a dojezdnost a zásobování vodou (I_m).

K tomuto poměru se přičítá Faktor sklonu (FS), který explicitně zohledňuje obtížnost hašení na příkrých svazích. Nižší hodnoty SDI označují oblasti, kde je hašení relativně snazší, zatímco vyšší hodnoty indikují zvýšenou obtížnost zásahu.

Navržený postup odvození SDI je primárně určen pro HZS ČR a subjekty odpovědné za požární prevenci. Cílem je poskytnout mapový výstup v detailním měřítku 30 × 30 metrů (rastrová mapa), který pomáhá při strategickém plánování, operativním rozhodování a identifikaci rizikových oblastí s obtížnými podmínkami pro hašení. Datová základna SDI je využitelná i v modelech šíření požáru, čímž může napomoci při operativním řízení zásahu ve složitějších přírodních podmínkách. SDI je bezrozměrné číslo, které v současném nastavení (verze 05/25) dosahuje na území České republiky hodnot 10–679 (po vynásobení stem pro přehlednost).

Metodika je koncipována jako flexibilní nástroj, který lze průběžně aktualizovat. Index hasitelnosti je model založený na definovaných extrémních scénářích a nezohledňuje aktuální stav paliva nebo počasí v den zásahu. Provedená adaptace původního konceptu indexu umožňuje jeho použití v krajině střední Evropy s přihlédnutím k lokálním postupům vedení požárního zásahu.

1. Cíle a uplatnění metodiky

Metodika podrobně popisuje odvození Indexu hasitelnosti (*Suppression Difficulty Index*, dále v textu též SDI), který umožňuje analyzovat a klasifikovat podmínky prostředí a podmínky provedení hasebního zásahu ve volné krajině u přírodních požárů. Index je nastaven pro podmínky České republiky.

Index hasitelnosti umožňuje detailní posouzení potenciálního chování požárů vegetace v území a identifikaci rizikových oblastí, kde budou požáry obtížněji hasitelné, a kde je třeba se zaměřit na preventivní opatření a připravenost složek integrovaného záchranného systému (IZS) z hlediska požárního nebo i havarijního zabezpečení.

V popisu postupu jsou definovány jednotlivé vstupy do výpočtu indexu a je uvedeno základní vodítko k interpretaci výsledků. Index hasitelnosti je představen jako matematický postup – podrobně jsou popsány všechny vstupy do výpočtu a hodnoty, kterých nabývají.

Výsledkem použití metodiky je mapové zobrazení (rastrová mapa s velikostí pixelu 30 × 30 metrů) s možnou regionální a lokální interpretací. Vypočtený index tak poskytuje plošný obraz relativní obtížnosti hasebního zásahu kdekoli na území ČR v detailním měřítku.

Metodika je uplatnitelná zejména při plánování a realizaci preventivních protipožárních opatření. Může ale nalézt uplatnění i při operativním řízení hasebního zásahu ve složitějších přírodních podmínkách, kdy napomáhá identifikovat potenciál pro uplatnění protipožárních opatření nebo připravit taktická specifika případného zásahu v případě, že uplatnění protipožárních opatření není možné.

Připravené vstupní vrstvy do výpočtu SDI zároveň odpovídají vstupům potřebným pro modelování šíření požáru v přírodním prostředí. Podporují tak možnost využít modelové predikce pro optimalizaci vedení rozsáhlých nebo obtížně zvladatelných požárů.

Metodika je určena všem, kteří se zabývají požární ochranou v přírodním prostředí: je určena vlastníkům lesních i nelesních pozemků, subjektům hospodařícím na lesní i zemědělské půdě, správám chráněných krajinných oblastí, správám národních parků a samozřejmě Hasičskému záchrannému sboru České republiky (HZS ČR).

Metodika odvození Indexu hasitelnosti je připravena jako flexibilní nástroj, který je možné průběžně aktualizovat. Vstupní data použitá pro výpočet SDI prezentované v této metodice odpovídají stavu v roce 2024 a představují nejaktuálnější dostupné informace v době zpracování (05/2025). Tato data zahrnují jak meteorologické extrémy, tak aktualizované vrstvy vegetace, infrastruktury a dalších klíčových proměnných. Po schválení metodiky je počítáno s průběžnou aktualizací mapových výstupů, a to nejméně 1x ročně.

Index hasitelnosti (SDI) je ukazatel náročnosti hasebního zásahu, nikoliv ukazatel pravděpodobnosti vzniku požáru. Vyšší hodnota SDI vyjadřuje zvýšenou náročnost zásahu v případě, že k požáru dojde, nikoliv vyšší pravděpodobnost, že požár v dané lokalitě vznikne. SDI proto není samostatným indikátorem požárního rizika ve smyslu pravděpodobnosti vzniku události.

2. Struktura metodiky

Metodika má charakter technického popisu nastavení výpočetní technologie umožňující odvození Indexu hasitelnosti pro území České republiky na základě dostupných a průběžně aktualizovaných mapových a datových zdrojů.

Tematicky je text metodiky rozdělen do následujících kapitol:

- Kapitola 3 se zabývá matematickou podobou Indexu hasitelnosti (SDI) a poskytuje základní přehled hodnot, jakých index nabývá na území České republiky, a to včetně jeho prostorového rozložení.
- Kapitola 4 popisuje vstupy a odvození Indexu chování požáru (*Ice*). Popsáno je nastavení modelu FlamMap, který se používá pro odvození indexu na základě informací o vegetačním krytu (palivových modelech), vlhkosti paliva a podmínkách počasí.
- Kapitola 5 poskytuje informace o odvození Indexu obtížnosti hašení (*Soi*) a nastavení jednotlivých subindexů vstupujících do výpočtu indexu.
- Kapitola 6 vysvětluje nastavení faktoru sklonu.
- Kapitola 7 popisuje postup umožňující celoplošné odvození Indexu a jeho pravidelnou aktualizaci na základě dostupných datových vrstev.
- Kapitola 8 se zabývá využitelností a uplatnitelností postupu v praxi, novostí přístupu, ekonomickými a dalšími aspekty jeho zavedení do praxe.
- Kapitola 9 hodnotí vypovídací schopnost Indexu a jeho citlivost vyplývající z nastavení

V Příloze metodiky jsou k dispozici mapové výstupy ilustrující prostorové rozložení hodnot subindexů vstupujících do výpočtu na území ČR a aktuální přehled palivových modelů vegetačního pokryvu a jejich zastoupení. Nastavení klimatických podmínek, které jsou zásadní pro odvození modelu, ilustruje mapa hodnot rychlosti větru.

3. Matematická podoba Indexu hasitelnosti

Index hasitelnosti (*Suppression Difficulty Index*, SDI) byl původně vyvinut ve Španělsku (Rodríguez y Silva et al., 2020) a následně adaptován pro podmínky Spojených států amerických (Gannon et al., 2023). Adaptaci pro české prostředí navrhl Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. s partnerskými pracovišti jako nástroj pro analýzu požárních rizik ve volné krajině.

SDI lze chápat jako semi-statický (zčásti se měnící) ukazatel požárního rizika krajiny, pomocí kterého je možné identifikovat relativně horší podmínky k hašení požárů. Koncept SDI je založen na poměru mezi dvěma faktory (Eq. 1.): Indexem chování požáru, *Ice* (Surface Fire Energy Behaviour Index) v čitateli a Indexem obtížnosti hašení, *Soi* (Supression Opportunity Index) ve jmenovateli. Dále se pak k poměru těchto dvou členů přičítá člen Faktor sklonu (FS), který zohledňuje obtížnost hašení na příkrých svazích.

$$SDI = \frac{Ice}{Soi} + \text{faktor sklonu} = \frac{\frac{2 \times FL \times HUA}{FL + HUA}}{\frac{100 \times Ia + 100 \times Ip + 85 \times Ic + 100 \times Im}{100 + 100 + 85 + 100}} + FS$$

Eq. 1 Vzorec pro výpočet SDI

Proměnné vstupující do výpočtu SDI:

***Ice* – Index chování požáru**

- *FL* (délka plamene, *Flame Length*, m)
- *HUA* (tepelná energie požáru vztažená na plochu, *Heat per Unit Area*, kJ/m²)

Soi – Index obtížnosti hašení (suma subindexů/jejich význam)

- *Ia – subindex přístupnosti po komunikacích pro hasičská vozidla*
- *Ip – subindex prostupnosti terénem pro pěší jednotky*
- *Ic – subindex vytváření proluk a vzdálenosti od zdrojů vody*
- *Im – subindex dojezdnosti a zásobování vodou*

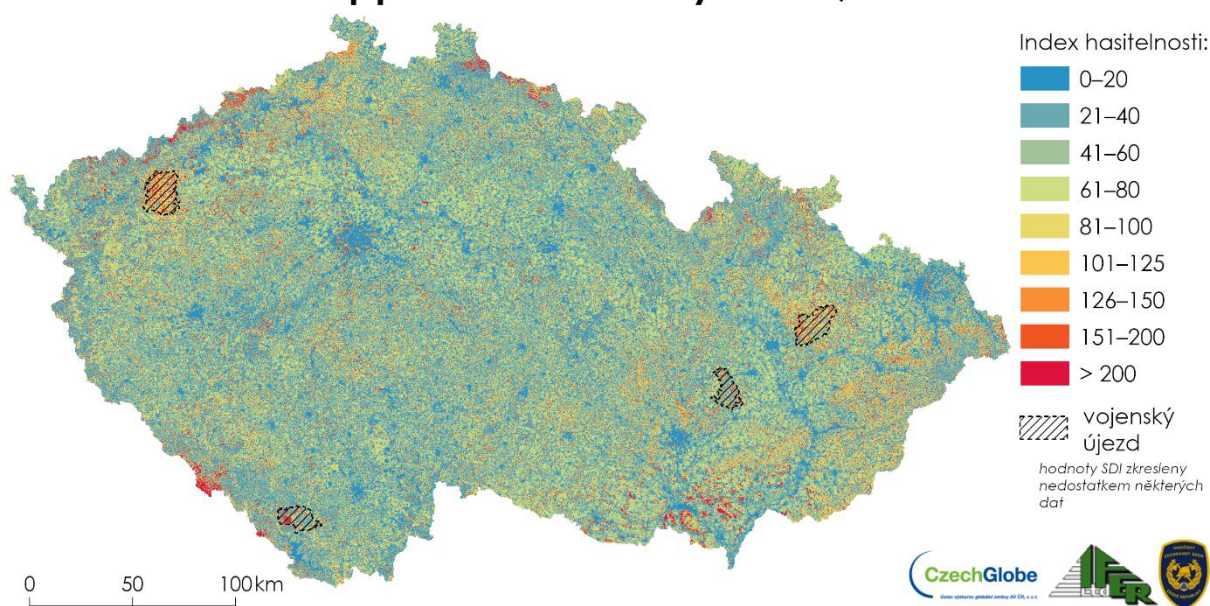
Nižší hodnoty SDI označují oblasti, kde je hašení relativně snazší proti oblastem s vyšší hodnotou SDI. Nižší SDI může být způsoben buď charakterem vegetace a lokálními podmínkami prostředí, díky čemuž lze na místě očekávat požár nižší intenzity, a/nebo velmi dobrými podmínkami pro zvládnutí požáru. Vyšší hodnoty SDI indikují zvýšenou obtížnost zásahu. Na místě lze očekávat požár vyšší intenzity a/nebo horší podmínky pro hašení, tedy horší dostupnost, delší vzdálenost od cesty, strmé svahy, ad.

SDI je bezrozměrné číslo, stejně jako všechny jeho dílčí vstupy. Nastavení relativních hodnot konkrétních proměnných jak v čitateli, tak ve jmenovateli vychází z údajů publikovaných v odborné literatuře (Gannon et al., 2023) nebo expertních odhadů, které byly pro české prostředí a podmínky stanoveny konsensuálně v úzké spolupráci se zástupci HZS ČR. Převodníky konkrétních vstupních charakteristik proměnných vstupujících do výpočtu na hodnoty 0,01–10, které vstupují do výpočtu SDI jsou tabelovány v následujících kapitolách u popisu výpočtu čitatele a jmenovatele SDI.

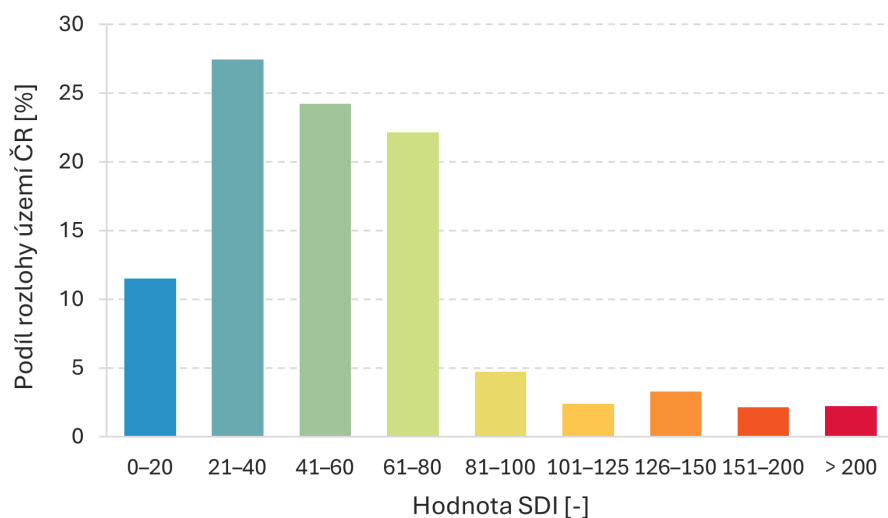
Pro výpočet indexu SDI pro celé území ČR byl zvolen pravidelný čtvercový grid (rastr) s velikostí pixelu 30 × 30 metrů. Toto rozlišení je považováno za dostatečně podrobné a současně výpočetně efektivní. Výpočet indexu SDI na základě všech jeho proměnných je připraven pro celkem 85 337 184 pixelů. Pro vyšší přehlednost a s ohledem na snížení nároků na paměťové požadavky výpočetního aparátu jsou dosažené hodnoty SDI pro jednotlivé pixely rastru násobeny číslem 100 (slovy jedno sto) a poté zaokrouhleny na celé číslo. SDI proto na území České republiky dosahuje v současném nastavení (verze 05/2025) hodnot 10–679.

Plošné rozložení hodnot, kterých index nabývá na území České republiky v rastru 30 × 30 metrů je k dispozici na Obr. 1. Na Obr. 2. je procentuální podíl rozlohy území ČR podle tříd hodnot SDI. Přidělení významu jednotlivým intervalům (třídám) hodnot SDI je výsledkem matematické analýzy celého datového souboru, tedy všech pixelů. Pro datový soubor byly vypočteny percentilové hranice, které odpovídají skutečnému rozdělení hodnot ($Q_{10} = 18$, $Q_{20} = 28$, ..., $Q_{99} = 234$). Na základě toho byl celý soubor dat rozdělen na 9 nestejně velkých intervalů. Rozdělení tak zohledňuje vyšší zastoupení nižších hodnot indexu (přes 60 % rozlohy území má hodnotu SDI nižší než 60). Zároveň navržené rozdělení umožňuje zohlednit relativní rozdíly mezi lokalitami s vyšším SDI, které se nachází na cca 10 % rozlohy České republiky (Obr. 2).

INDEX HASITELNOSTI, Suppression Difficulty Index, SDI



Obr. 1 Prostorové rozložení hodnot SDI na území České republiky v rastru 30 × 30 metrů (verze 05/2025) s vyřazením ploch vojenských újezdů (znázorněny šrafováním) pro které není k dispozici kompletní cestní síť



Obr. 2 Podíl rozlohy území České republiky podle hodnot Indexu hasitelnosti bez započtení vojenských újezdů

V Tab. 1. je uvedena průměrná hodnota SDI, Ice a Soi na úrovni území jednotlivých krajů i celé České republiky. Průměrná hodnota SDI kolísá mezi hodnotami 53–66, což ukazuje, že „typická“ náročnost zásahu je mezi kraji relativně podobná. Zároveň však každý kraj zahrnuje celé spektrum hodnot SDI, tedy i nejnižší i nejvyšší třídy. To znamená, že lokální rozdíly uvnitř krajů jsou mnohem výraznější než rozdíly mezi krajskými průměry, a navržené intervaly tříd SDI proto dobře zachycují skutečnou variabilitu podmínek v terénu.

Tab. 1 Hodnoty Indexu hasitelnosti a jeho hlavních složek – Indexu chování požáru a Indexu obtížnosti hašení pro území ČR a jednotlivé kraje (verze 05/2025). Barvou je naznačen vztah hodnoty k republikovému průměru. Nižší hodnota Indexu chování požáru Ice znamená nižší intenzitu požáru, nižší hodnota Indexu obtížnosti hašení Soi znamená horší hasební podmínky.

Území	Index hasitelnosti	Index chování požáru	Index obtížnosti hašení
	SDI, průměr	Ice, průměr	Soi, průměr
Česká republika	58	33	64
Jihočeský kraj	54	31	63
Královehradecký kraj	56	32	64
Liberecký kraj	59	32	63
Moravskoslezský kraj	60	32	62
Olomoucký kraj	58	32	63
Pardubický kraj	53	32	65
Plzeňský kraj	58	32	62
Středočeský kraj	55	33	66
Ústecký kraj	64	35	63
Kraj Vysočina	55	34	67
Zlínský kraj	66	34	60
Jihomoravský kraj	62	35	64
Karlovarský kraj	61	32	60

4. Index chování požáru

Index chování požáru (Ice; *Surface Fire Energy Behaviour Index*) v čitateli SDI (Eq.1) popisuje chování požáru z hlediska množství a intenzity uvolněné tepelné energie při modelových klimatických podmínkách odpovídajících extrémní úrovni nebezpečí požáru. Vyjadřuje tedy energetický potenciál vegetace k hoření za podmínek, které podporují vznik a šíření požáru. Nižší hodnota Ice znamená nižší intenzitu požáru, zatímco vyšší hodnota indikuje větší energetický potenciál vegetace a tím náročnější podmínky pro zásah.

V matematickém vyjádření Index chování požáru pracuje s dvojnásobkem součinu hodnoty délky plamene FL (m) a tepelné energie požáru HUA ($kcal/m^2$), který je lomený součtem těchto hodnot (Eq. 2):

$$Ice = \frac{2 \times FL \times HUA}{FL + HUA}$$

Eq. 2 Vzorec pro výpočet Indexu chování požáru (Ice)

Délka plamene na frontě požáru je úměrná intenzitě požáru na frontě a zároveň koreluje s rychlostí šíření fronty požáru. Ve výpočtech se často používá místo přímého měření intenzity, protože ji lze relativně spolehlivě odhadnout vizuálně. Délka plamene tak poskytuje praktický a měřitelný nástroj pro kvantifikaci podmínek na frontě požáru a pro volbu vhodné taktiky zásahu. Zatímco délka plamene vyjadřuje okamžitou intenzitu fronty požáru, tepelná energie požáru určuje celkové množství energie, které může být uvolněno během hoření na dané ploše. Kombinace FL a HUA představuje metriku “síly” požáru a tím náročnosti zásahu ve vztahu k palivu a klimatickým podmínkám.

Požární charakteristiky jsou vypočteny pro vyskytující se palivové modely a konkrétní klimatické podmínky prostředí pro každý pixel rastru 30 × 30 metrů. Pro výpočet požárních charakteristik FL

a HUA se používá program FlamMap (Finney, et al., 2006; 2019). Délka plamene (FL) zahrnuje vliv větru a vlhkosti paliva, zatímco tepelná energie (HUA) je určena výhradně palivovým modelem a nezávisí na meteorologických podmínkách.

Index chování požáru je modelován pro extrémní meteorologickou situaci vzhledem k podmínkám šíření požáru. Do modelových výpočtů vstupuje kombinace velmi suchého mrtvého paliva (odpovídající 1. percentilu extrémních hodnot z let 1991–2024), vysokých rychlostí větru (odpovídající 99. percentilu extrémních hodnot z let 1991–2020) a nízké vlhkosti vegetačního aparátu. Index chování požáru, a tedy i SDI je počítán pro extrémně nepříznivé podmínky, které maximalizují šíření požáru. Hodnoty vstupních veličin a nastavení výpočtu v programu FlamMap jsou blíže popsány v kapitole 4.1.

Modelem predikované hodnoty délky plamene (FL) i tepelné energie (HUA) požáru jsou pro výpočet Indexu chování požáru převedeny na relativní škálu od 1 do 10. (Tab. 2, Tab. 3). Každé konkrétní hodnotě vstupní proměnné byla přiřazena odpovídající hodnota na této škále podle nastavení převzatého z publikovaných dat (Gannon et al., 2023). Vzhledem k tomu, že převod fyzikálních hodnot FL a HUA na bezrozměrnou stupnici je obecně aplikovatelný, nebylo považováno za nutné ji upravovat pro české podmínky.

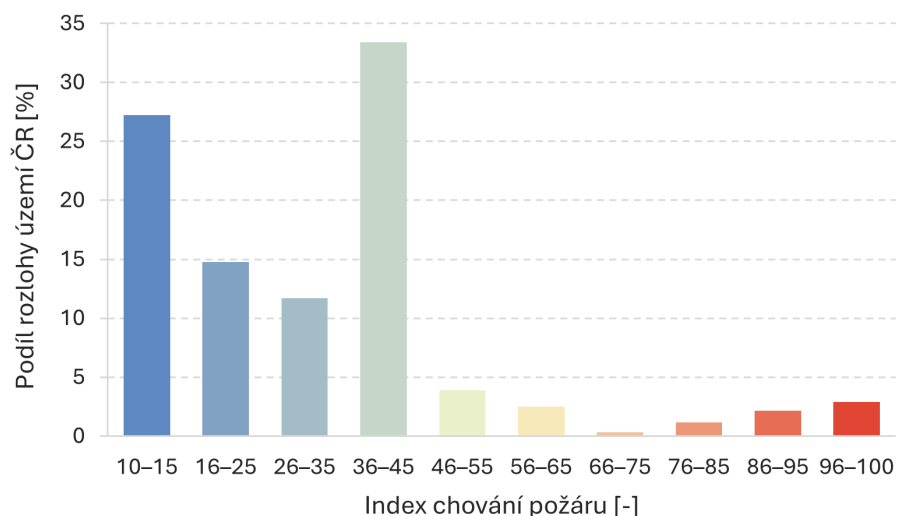
Tab. 2 Délka plamene převedena na hodnoty 1–10, které vstupují do výpočtu Indexu chování požáru (převzato Gannon et al., 2023)

Délka plamene, FL (m)	Hodnota	Zastoupení na území ČR (%)
≤0,5	1	28,1 %
0,51–1,0	2	8,3 %
1,01–1,5	3	15,3 %
1,51–2,0	4	5,8 %
2,01–2,5	5	3,9 %
2,51–3,0	6	19,3 %
3,01–3,5	7	12,7 %
3,51–4,0	8	0,2 %
4,01–4,5	9	0,3 %
> 4,5	10	6,0 %

Tab. 3 Tepelná energie požáru na jednotku plochy převedená na hodnoty 1–10, které vstupují do výpočtu Indexu chování požáru (převzato Gannon et al., 2023)

Tepelná energie na plochu, HUA (kcal/m ²)	Hodnota	Zastoupení na území ČR (%)
≤380	1	13,5 %
381–1 265	2	33,4 %
1 266–1 415	3	33,2 %
1 416–1 610	4	0,3 %
1 611–1 905	5	0,2 %
1 906–2 190	6	2,9 %
2 191–4 500	7	7,0 %
4 501–6 630	8	1,7 %
6 631–8 000	9	5,0 %
> 8000	10	2,9 %

Pro výpočty v GIS a prostorovou interpretaci se používají hodnoty indexu chování požáru násobené deseti ($I_{ce} \cdot 10$). Podíl území hodnoty Indexu chování požáru je k dispozici na Obr. 3, prostorové rozložení indexu a jeho vstupních vrstev (FL a HUA) je zobrazeno v kapitole 12.4.

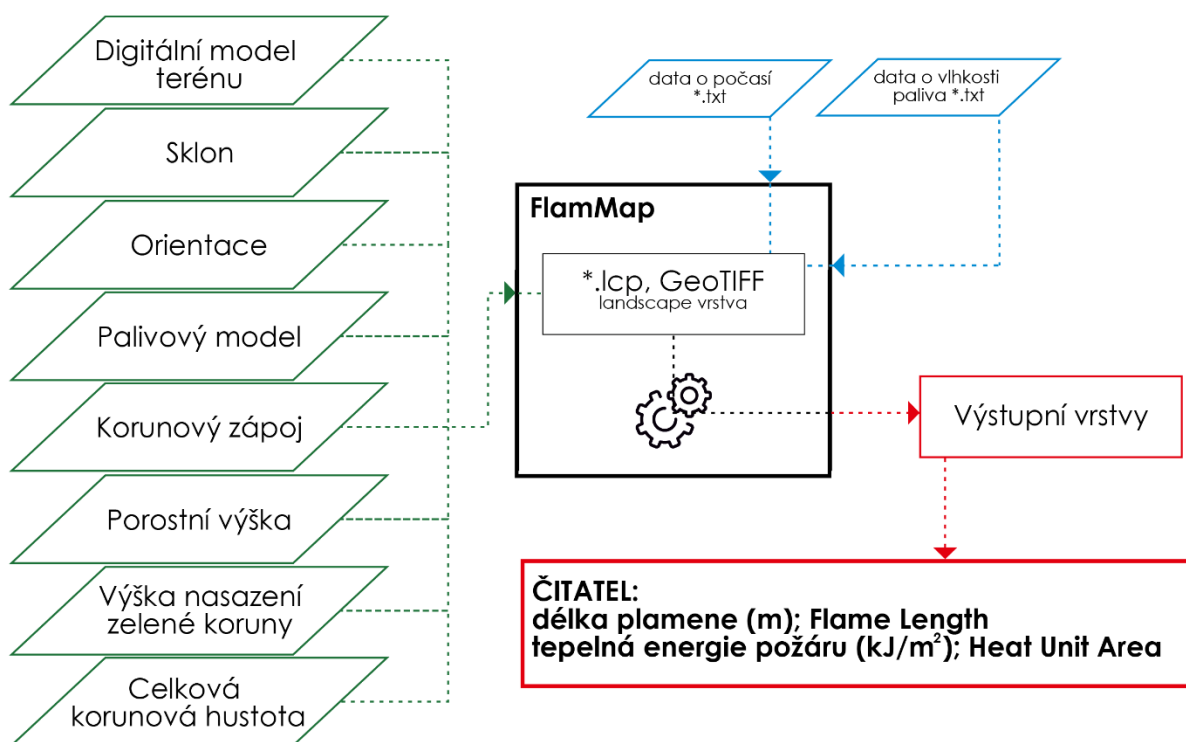


Obr. 3 Podíl rozlohy České republiky na hodnotách Indexu chování požáru

4.1. Výpočet modelových predikcí pro stanovení hodnot FL a HUA

Modelování požárů je nástrojem pro interpretaci toho, jak rozdíly v palivech a topografii ovlivňují potenciální chování požáru při “požárním počasí”. Požárním počasím označujeme kombinaci atmosférických a palivových podmínek, které umožňují rychlé šíření požáru a ztěžují jeho hašení. V podmínkách České republiky je požární počasí typické velmi nízkou vlhkostí jemného paliva, nízkou relativní vlhkostí vzduchu, dostatečně vysokou teplotou a zesíleným větrem. Tomu odpovídá situace, kdy alespoň některé z výše uvedených ukazatelů dosahují hodnot odpovídajících červenému nebo fialovému stupni v systému FireRisk (www.firerisk.cz).

Program FlamMap (Finney et al., 2006; 2019) využívá osm vstupních vrstev popisujících charakter krajiny. Základními podkladovými údaji, které do modelu vstupují jako geograficko-informační základ jsou digitální model terénu, sklon a orientace. Dalším vstupem do výpočtu modelu kromě vrstev týkajících se charakteru krajiny pak jsou data o počasí a data o vlhkosti paliva (Obr. 4).



Obr. 4 Vstupní vrstvy a data k výpočtu Indexu chování požáru (I_{ce})

V Tab. 4 jsou uvedeny vstupní parametry a nastavení modelu FlamMap tak, jak byly použity pro výpočet Indexu chování požáru v geoprostorové verzi pro Českou republiku (v05/2025).

Tab. 4 Nastavení vstupních parametrů do modelu FlamMap při odvození Indexu chování požáru

Parametr, zdroj dat	Popis	Nastavení	
Palivový model, mapová vrstva palivových modelů, rastr 30 × 30 m Obr. P1 (kap. 12.2)	Nositel požáru v rámci vegetačního pokryvu	Traviny a byliny (GR) Traviny, byliny, keře (GS) Keře (SH) Traviny, byliny, keře, opad (TU) Opad ze stromů (TL)	
Pyromy, mapová vrstva rozmístění suchého a vlhkého pyromu, polygony Obr. P3 (kap. 12.4)	Plošně vymezené jednotky definované na základě dlouhodobé analýzy vlhkosti mrtvého paliva 1. percentilu nejsušších hodnot v letech 1991–2024	Suchý pyrom Vlhký pyrom	
Vlhkost paliva, nastavení modelu v definovaných pyromech	Vlhkost paliva různých dimenzí 1h* (<0,6 cm) 10h* (0,6–2,5 cm), 100h* (2,6–7,6 cm)	Suchý pyrom: 1h – 6 % 10h – 7 % 100h – 11 %	Vlhký pyrom: 1h – 7 % 10h – 8 % 100h – 13 %
Vlhkost živého paliva, nastavení modelu v definovaných pyromech, týká se palivových modelů GR, GS a SH1	Stanoveno dle Scott a Burgan (2005), Gannon et al. (2023). Nastavení odpovídá situaci, kdy jsou 2/3 nadzemní biomasy paliva suché.	Suchý pyrom: bylinné 55 % dřevnaté 85 %	Vlhký pyrom: bylinné 60 % dřevnaté 90 %
Vlhkost vegetačního aparátu, univerzální nastavení modelu	Týká se obsahu vlhkosti ve vegetačním aparátu (stonky, listy, kořeny). Pohybuje se mezi 60–200 %.	Běžná vlhkost bylinného pletiva je 120 %, dřevnatého 150 % v porovnání se sušinou vzorku. 90 %	

Parametr, zdroj dat	Popis	Nastavení
Rychlost větru, mapová vrstva rychlosti větru, rastr 30 × 30 m Obr. P2 (kap. 12.3)	Odvozena z hodinových dat průměrného větru za období duben–září 1991–2020, přičemž pro každý pixel byl použit 99. percentil extrémních hodnot.	14–27 km/h
Směr větru	Směr větru reflektuje nepříznivý scénář chování požáru.	Proti svahu (uphill)
Korunová aktivita při šíření požáru	Korunový zápoj, porostní výška, nasazení živé koruny, hustota koruny pro palivové modely TL a TU.	Nastavena metodou Scott/Reinhardt, určuje, jak se požár šíří v korunách stromů.

**Poznámka: Pro popis vlhkosti mrtvého paliva jsou v americké literatuře běžně používány tzv. hodinové jednotky. Představují časovou prodlevu (timelag), kdy palivo dané velikosti změní vlhkost o 63 % do nového rovnovážného stavu vlhkosti (equilibrium moisture content). Paliva o větším průměru mají časově delší prodlevu na dosažení rovnovážného stavu s novými okolními podmínkami, což znamená, že na změnu prostředí reagují pomaleji. Pro kategorizaci palivových modelů jsou používány jednotky 1hodinové (1hod) představující velikost částic paliva 0–0,6 cm, 10hodinové (0,6–2,5 cm), 100hodinové (2,5–7,6 cm) a 1000hodinové (7,6–20,3 cm), podrobněji např. v Anderson et al. (1994)*

4.1.1. Transformace vegetačního pokryvu do palivových modelů

Základní vstupní vrstvou do výpočtu čitatele SDI je tzv. palivový model. V palivových modelech je skutečné složení, množství a uspořádání vegetace, jak lze nalézt v terénu, převedeno na skupinu modelových parametrů, které popisují chování vegetačního pokryvu při jeho hoření v modelu pozemního požáru. Jednotlivé palivové modely se pak od sebe odlišují především celkovým množstvím paliva a jeho rozdělením do živé a mrtvé složky a jednotlivých velikostních tříd. Objektivní klasifikace vegetace České republiky do palivových modelů, a to včetně vlivu velikosti odumřelé biomasy (paliva) na šíření požáru, je podrobně vysvětlena v certifikované metodice (Trnka et al., 2025). Z údajů v ní uvedených vyplývá, že rozhodující význam pro vznik a šíření požáru má množství a vlhkost jemného paliva (1hodinové). Postup klasifikace vegetačního pokryvu, který byl využit pro odvození mapy palivových modelů v rastru 30 × 30 metrů, umožňuje rozlišit 23 základních palivových modelů, z nichž čtyři odpovídají místům primárně nebo sekundárně bez vegetace (zastavěné plochy, skály, dopravní infrastruktura, vodní plochy a toky, zoraná půda), ve kterých vegetace není zdrojem paliva. Dalších sedm palivových modelů je možné vymezit lokálně na základě podrobnějších vstupů např. dat lesních hospodářských plánů, výsledků mapování biotopů ad. (Tab. 5)

Tab. 5 Přehled palivových modelů identifikovaných pro území České republiky (Trnka et al., 2025)

Slovní charakteristika	Akronym	Modely relevantní pro ČR	Palivo
Dominance bylinného pokryvu	GR	GR1, GR2, GR4, GR7*	Traviny, byliny
Keřovo-bylinné modely	GS	GS1, GS2	Traviny, byliny, keře
Bylino-keřové modely	SH	SH1*, SH2, SH5, SH7*	Keře, traviny, byliny,
Les podrostem	TU	TU1, TU4, TU5	Opad, keře, traviny
Les s hrabankou, jehličnatý	TL	TL1, TL3, TL5	Opad
Les s hrabankou, listnatý	TL	TL2, TL6, TL9	Opad
Les s hrabankou, bory	TL	TL8	Opad
Les s hrabankou, odumřelé dřevo	TL	TL7, TL4*	Opad
Polomy a porosty po těžbě	SB	SB1*, SB2, SB3*, SB4*	Odumřelé dřevo
Plochy bez vegetace	NB	NB1, NB3, NB8, NB9	

*Palivový model lze vylíčit na lokální/regionální úrovni na základě podrobnějších vstupů

Určení palivových modelů je klíčovým podkladem pro modelování chování požárů v přírodním prostředí, protože umožňuje simulovat intenzitu a rychlost šíření požárů na základě informací o složení a uspořádání vegetace v předem definovaných podmínkách prostředí (klimatické podmínky, reliéf). Palivové modely jsou zjednodušením reality, které umožňuje provádět matematické výpočty a vytvářet modelové predikce chování požárů – jeho intenzity, rychlosti šíření a doby, po kterou bude hořet. Příklad rozdílů v rychlosti šíření požáru při různých rychlostech větru je k dispozici v Tab. 6, jedná se o výsledek modelové predikce chování připravené pomocí modelu BehavePlus v6 za podmínek scénáře D2L2 (Scott a Burgan, 2005).

Tab. 6 Rychlost šíření požáru (m/min) ve vybraných palivových modelech za různých rychlostí větru

Palivový model (Scott a Burgan, 2005)	Rychlost šíření požáru (m/min)			
Rychlost větru (km/h)	0	5	15	25
GR2 – Travníky a luční porosty, nízké množství paliva (po sklizni)	0,5	6,1	28,2	39,3
GR4 – Travníky a luční porosty, střední množství paliva (před sklizní)	0,9	12,3	57,3	120,0
GS2 – Středně produktivní porosty bylin a keřů	0,4	4,0	18,5	38,6
SH5 – Keřové porosty, velké množství paliva	0,7	11,2	39,5	71,8
TU1 – Lesní porosty s podrostem, nízké množství paliva	0,1	0,6	2,3	4,5
TU5 – Lesní porosty s podrostem, velmi vysoké množství paliva	0,3	1,9	6,1	10,9
TL3 – Jehličnaté porosty se středním množstvím opadu	0,1	0,3	1,0	1,0
TL6 – Listnaté porosty se středním množstvím opadu	0,2	1,1	4,8	10,1
TL8 – Borové porosty	0,3	1,2	4,6	9,4
SB2 – Polomy se středním množstvím odumřelého dřeva	0,5	2,8	12,2	25,5

V příloze metodiky je k dispozici přehled palivových modelů identifikovaných v České republice včetně jejich zastoupení, průměrné hodnoty Indexu chování požáru a prostorového rozložení palivových modelů na území republiky (Tab. P1, Obr. P1).

4.1.2. Stanovení extrémních klimatických charakteristik pro modelové predikce (vlhkost paliva, síla a směr větru)

Vlhkost paliva

Pro účely metodiky odvození SDI byly na území České republiky vymezeny plošně ohraničené jednotky – tzv. pyromy, které reprezentují charakteristické podmínky vlhkosti mrtvého paliva. Předpokládáme, že ve vysokohorských oblastech ČR se může chování požáru významně lišit od jiných regionů, a proto je kromě základního „suchého“ pyromu definován také „vlhký“ pyrom.

Vymezení pyromů vycházelo z dat denní vlhkosti mrtvého paliva (DFMC) pro třídy 1h, 10h a 100h za období 1991–2024, které jsou k dispozici v podobě rastrové mapy (GSD 500 m). Nejprve byly všechny denní hodnoty DFMC za celé období zkombinovány a v každém pixelu seřazeny od nejnižších po nejvyšší. Z takto vzniklých řad byl pro každý pixel extrahován 1. percentil, který reprezentuje extrémně suché podmínky. Výsledné hodnoty byly následně prostorově omezeny na území České republiky a pro celé území byly vytvořeny histogramy, jež umožnily detailní analýzu distribuce.

Histogramy ukázaly, že rozdělení hodnot DFMC vykazuje lokální minimum přibližně na 6,3 % pro 1h palivo a 7,85 % pro 10h palivo. Na základě této hranice bylo území, kde hodnoty 1h DFMC

překračují 6,3 % a zároveň hodnoty 10h DFMC překračují 7,85 %, vymezeno jako „vlhký pyrom“. V ostatních oblastech byl ponechán základní „suchý pyrom“, který pokrývá většinu území ČR (Obr. P3). Tyto hodnoty jsou velmi blízké hodnotám, jež pro pyromy publikují americké práce z analogických klimatických podmínek.

Rastry DFMC nepokrývají celé území státu, takže se v blízkosti hranic objevovaly oblasti s chybějícími daty. Tyto mezery byly manuálně doplněny již vymezeným pyromem v okolí, aby byla zajištěna prostorová konzistence.

Takto vymezené pyromy poskytují jednotný základ pro přiřazování hodnot vlhkosti mrtvého a živého paliva při modelování a umožňují odlišit oblasti s dlouhodobě vyšší vlhkostí, typické pro horské regiony, od většiny území s převládajícími suchými podmínkami.

Mrtvé palivo: Vlhkost byla definována pro různé časové třídy paliva (1h, 10h, 100h) a nastavena odlišně pro suché a vlhké pyromy. Hodnoty vycházejí z dlouhodobé analýzy vlhkosti mrtvého paliva za období 1991–2024 a reprezentují 1. percentil nejsušších hodnot.

Živé palivo: Vlhkost byla stanovena dle metodiky Scott a Burgan (2005), Gannon et al. (2023) a na základě zkušeností s modelováním v ČR a konzultace s odborníky v USA. Byly rozlišeny hodnoty pro bylinné a dřevnaté složky vegetace a pro suché i vlhké pyromy.

Tento postup umožňuje realistické zachycení variability podmínek v rámci České republiky a poskytuje konzistentní podklad pro hodnocení náročnosti zásahu při potlačování požárů.

Síla větru

Rychlost větru byla odvozena z hodinových dat průměrného větru za období duben–září 1991–2020 na základě reanalýzy CERRA. Pro každý prostorový pixel byla použita hodnota odpovídající 99. percentilu extrémních rychlostí větru. Takový přístup zohledňuje vliv mimořádně nepříznivých podmínek na šíření požárů, které významně zvyšují náročnost jejich potlačování. Rozmezí výsledných hodnot se pohybovalo v intervalu 14–27 km/h, tento výskyt se v požární sezoně vyskytuje zhruba dva dny v roce (kap. 12.3, Obr. P2).

Směr větru

Směr větru byl nastaven s ohledem na simulaci nepříznivých podmínek šíření požáru. Přiřazení směru proti svahu (tzv. uphill varianta) reflektuje nejkritičtější scénář chování požáru. Modelována je situace, kdy se oheň šíří směrem vzhůru po svahu, což představuje kombinaci nejvyšší rychlosti šíření a zároveň největší taktickou obtížnost zásahu. Tento postup je v souladu s Gannon et al. (2023).

5. Index obtížnosti hašení

Index obtížnosti hašení (Soi; *Suppression Opportunity Index*) ve jmenovateli SDI (Eq.1) popisuje podmínky prostředí, které usnadňují nebo komplikují zásah a snižují nebo zvyšují odpor vůči šíření požáru. Vyšší hodnota Indexu obtížnosti hašení znamená příznivější podmínky pro zásah, zatímco nižší hodnota signalizuje horší hasební možnosti a vyšší riziko šíření požáru. Pro danou hodnotu energetického chování požáru v čitateli tedy vyšší hodnoty Indexu obtížnosti hašení ve jmenovateli snižují hodnotu SDI a obráceně.

Index obtížnosti hašení je váženým průměrem dílčích subindexů, které reprezentují konkrétní odporové síly a podmínky ovlivňující možnost zásahu a šíření požáru: přístupnost po komunikacích pro hasičská vozidla (Ia; *Accessibility Index*), prostupnost terénem pro pěší (Ip; *Penetrability Index*), vytváření proluk a vzdálenost zdrojů vody (Ic; *Fireline Creation Index*), dojezdnost a zásobování vodou (Im; nemá anglický ekvivalent).

V matematickém vyjádření je Index obtížnosti hašení součtem hodnot jednotlivých subindexů a významu (vah), s kterým vstupují do součtu (Eq. 3). S nižším významem vstupuje do výpočtu pouze Index vytváření proluk a vzdálenosti od zdrojů vody (Ic):

$$Soi = \frac{100 \times Ia + 100 \times Ip + 85 \times Ic + 100 \times Im}{100 + 100 + 85 + 100}$$

Eq. 3 Vzorec pro výpočet Indexu obtížnosti hašení (Soi)

- *Ia – subindex přístupnosti po komunikacích pro hasičská vozidla (vzdálenost od cest)*
- *Ip – subindex prostupnosti terénem pro pěší jednotky*
- *Ic – subindex vytváření proluk a vzdálenosti zdrojů vody*
- *Im – subindex dojezdnosti a zásobování vodou*

Index obtížnosti hašení ve jmenovateli SDI je opět bezrozměrným číslem stejně jako hodnoty dílčích subindexů. Podrobné vysvětlení výpočtu jednotlivých subindexů, jejich vážení a převodu na bezrozměrnou škálu je uvedeno v následujících podkapitolách.

Tab. 7 ukazuje průměrné hodnoty jednotlivých subindexů vstupujících do výpočtu Indexu obtížnosti hašení (Soi) pro Českou republiku a vybrané kraje ve verzi výpočtu (verze 05/2025). Barevně je v tabulce znázorněn jejich vztah k republikovému průměru. Analýza hodnot jednotlivých subindexů napříč kraji ukazuje, že největší regionální variabilitu vykazuje subindex přístupnosti po komunikacích pro hasičská vozidla (Ia), jehož hodnoty se pohybují od 66 do 80. Střední variabilitu má subindex vytváření proluk a vzdálenosti od zdrojů vody (Ic; 67–77), zatímco subindexy prostupnosti terénem pro pěší (Ip) a dojezdnosti a zásobování vodou (Im) jsou relativně homogenní (69–73, respektive 36–40). Tato variabilita odráží rozdíly v infrastruktuře, přírodních podmínkách a rozmístění zdrojů vody mezi kraji. Celkově přehled subindexů poskytuje orientační pohled na rozdíly v obtížnosti hašení napříč územím ČR a umožňuje identifikovat regiony s potenciálně náročnějšími podmínkami pro zásah.

Pro výpočty v GIS a prostorovou interpretaci se používají hodnoty Indexu obtížnosti hašení násobené deseti (Soi*10).

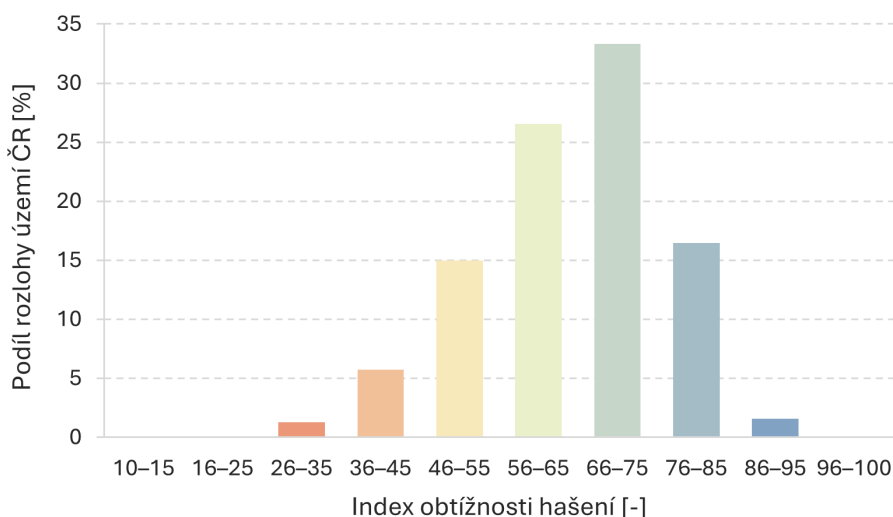
Tab. 7 Průměrné hodnoty jednotlivých subindexů vstupujících do výpočtu Indexu obtížnosti hašení pro území ČR a jednotlivé kraje (verze 05/2025). Barvou je naznačen vztah hodnoty k republikovému průměru. Pro účely přehlednější prezentace jsou uváděné číselné hodnoty vynásobené číslem 10.

Území	Subindex přístupnosti po komunikacích pro hasičská vozidla	Subindex prostupnosti terénem pro pěší	Subindex vytváření proluk a vzdálenosti od zdrojů vody	Subindex dojezdnosti a zásobování vodou
	Ia	Ip	Ic	Im
Česká republika	76	71	72	38
Jihočeský kraj	73	70	75	37
Královéhradecký kraj	76	72	73	38
Liberecký kraj	75	70	67	40
Moravskoslezský kraj	74	70	70	37
Olomoucký kraj	77	71	70	37
Pardubický kraj	77	73	73	40
Plzeňský kraj	73	71	71	36
Středočeský kraj	80	72	74	39
Ústecký kraj	75	70	69	40

Území	Subindex přístupnosti po komunikacích pro hasičská vozidla	Subindex prostupnosti terénem pro pěší	Subindex vytváření proluk a vzdálenosti od zdrojů vody	Subindex dojezdnosti a zásobování vodou
Kraj Vysočina	80	73	77	40
Zlínský kraj	68	69	67	38
Jihomoravský kraj	77	71	70	40
Karlovarský kraj	66	69	70	37

Poznámka: nižší hodnoty jednotlivých subindexů znamenají horší hasební podmínky

Podíl rozlohy území odpovídající hodnotám Indexu obtížnosti hašení je k dispozici na Obr. 5. Graf ukazuje, že většina území ČR se nachází ve středních až vyšších hodnotách Indexu obtížnosti hašení (56–85), přičemž největší podíl pokrývá interval 66–75 %, což odpovídá příznivým podmínkám pro zásah. Extrémně nízké (10–35) i velmi vysoké hodnoty (86–100) představují pouze malé části území a tyto extrémy lze vidět na mapě prostorového rozložení indexu obtížnosti hašení a jeho vstupních subindexů v Příloze (kap. 12.5.).



Obr. 5 Podíl rozlohy území České republiky na hodnotách Indexu obtížnosti hašení (verze 05/2025).

5.1. Subindex Ia - přístupnost po komunikacích pro hasičská vozidla (vzdálenost od cest)

Subindex vyjadřuje relativní přístupnost území po komunikacích pro mobilní požární techniku, především cisternové automobilové stříkačky (CAS). Subindex nabývá hodnot od 1 do 10. Pro výpočty v GIS a prostorovou interpretaci se používají hodnoty násobené deseti ($I_a \cdot 10$). Subindex Ia má při výpočtu indexu obtížnosti hašení váhu 100 %.

Relativní dostupnost je přitom vyjádřena na základě vzdálenosti od nejbližší komunikace – čím je místo blíže cestě, tím vyšší je hodnota subindexu. Rozdělení reálných vzdáleností do relativní stupnice je výsledkem konsensu zástupců HZS ČR.

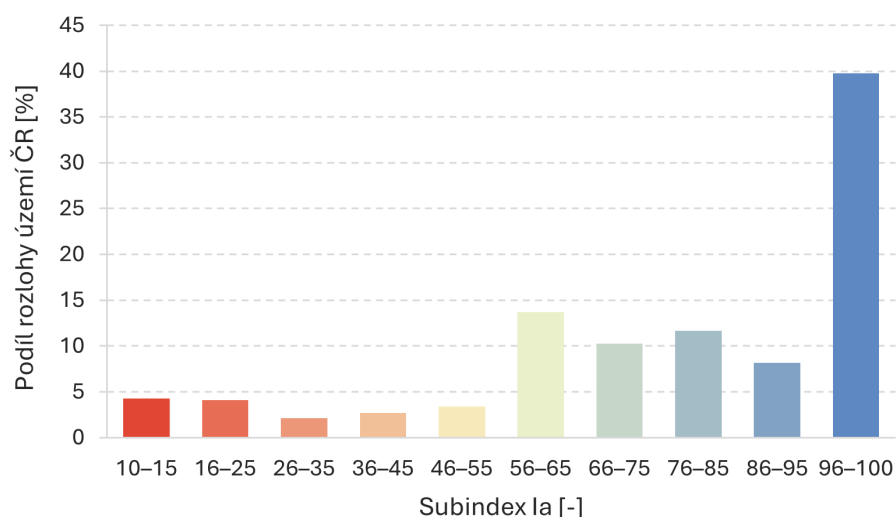
Hodnocení je kalibrováno tak, že standardní vybavení CAS umožňuje zásah proudem vody do cca 300 m od zpevněné cesty (sklon a další faktory se připočítají později), s postupným klesáním hodnoty subindexu až do vzdálenosti 700 m. Vstupy o cestní síti pocházejí ze ZABAGED (SilniceDalnice, SilniceNeevidovane a Ulice) a NLI (Lesní cesty a propojky: odvozní cesty umožňující celoroční – L1 nebo sezónní provoz – L2).

Nastavení relativního hodnocení přístupnosti v závislosti na vzdálenosti od komunikace je uvedeno v Tab. 8. Při hodnocení přístupnosti nelesní krajiny byl zohledněn předpoklad, že plochy zemědělské jsou přístupné pro zemědělskou techniku a tím i pro mobilní požární techniku. Proto v plochách klasifikovaných dle LPIS či dle KVES jako “orná půda” je relativní hodnocení určené dle tabulky Tab. 8 dodatečně navýšeno o 5 bodů (při dodržení stropu $I_a \leq 10$).

Tab. 8 Přehled konsensuálně přiřazených hodnot subindexů přístupnosti území v závislosti na vzdálenosti od komunikací

Vzdálenost od cesty (m)	Hodnota
0–30	10
31–60	9,5
61–90	8,7
91–120	8,4
121–150	7,5
151–200	7,0
201–250	6,1
251–300	5,5
301–350	4,5
351–400	4,0
401–450	3,0
451–500	2,4
501–600	1,8
601–700	1,1
> 701	1

Rozdělení území České republiky podle přístupnosti je uvedeno na Obr. 6. Z klasifikace vyplývá, že přes 80 % rozlohy území České republiky je vzdáleno od použitelné komunikace méně než 300 m. Mapa prostorového rozložení hodnot subindexu přístupnosti po komunikacích v České republice je k dispozici v Příloze (kap. 12.5).



Obr. 6 Podíl rozlohy území České republiky na hodnotách Subindexu přístupnosti po komunikacích pro hasičská vozidla (verze 05/2025).

5.2. Subindex Ip - prostupnost terénem pro pěší jednotky

Subindex vyjadřuje relativní schopnost pozemních jednotek požární ochrany (jednotka PO) pohybovat se mimo cestní síť na základě svažitosti, prostupnosti jednotlivých palivových modelů včetně růstové fáze, a na základě hustoty pěšin, cest a stezek. Nejlépe prostupné jsou řídké porosty v rovinatém terénu s vysokou hustotou stezek, zatímco strmé svahy s hustým porostem bez pěšin výrazně snižují bodové hodnocení subindexu. Subindex Ip má ve výpočtu váhu 100 %.

Subindex prostupnosti terénem pro pěší jednotky se počítá jako vážený součet tří parametřů (Eq. 4) - sklon svahu S (v procentech, váha 30 %), přítomnost pěšin PP (v m/ha, váha 30 %) a prostupnosti vegetace PV (bezrozměrná, váha 40 %). Vzájemné váhy všech tří vstupních parametrů byly stanoveny ve spolupráci s HZS ČR. Vyšší význam byl přiřazen parametru přítomnost pěšin.

$$Ip = 0,3 \times S + 0,3 \times PV + 0,4 \times PP$$

Eq. 4 Vzorec pro výpočet subindexu prostupnosti terénem (Ip)

- S – sklon svahu
- PV – prostupnost vegetací
- PP – přítomnost pěšin

Vstupem do výpočtu jsou podklady z modelu terénu, mapování palivových modelů a vektory cest a pěšin ze ZABAGED.

Všechny dílčí parametry subindexu prostupnosti terénem jsou bezrozměrné a byly převedeny na relativní škálu 1–10, aby bylo možné je kombinovat do váženého součtu. Převod reálných hodnot sklonu svahu a hustoty pěšin (Tab. 9) byl převzat z literatury (Gannon et al., 2023), protože tyto faktory ve všech regionech stejného typu ovlivňují pohyb jednotek obdobným způsobem – vyšší sklon zpomaluje pohyb terénem, vyšší hustota pěšin zvyšuje efektivitu pohybu a pokrytí území. Tato převzatá škála tedy není specificky upravována pro podmínky ČR.

Bezrozměrná škála od 1–10 prostupnosti vegetace (Tab. 10) byla navržena na základě kvalitativních znaků palivových modelů, a dále byla doplněna a upřesněna o růstovou fázi (věk) lesních dřevin a byla odsouhlasena zástupci HZS ČR v autorském kolektivu. Například otevřené travní plochy, louky či pole (GR1, GR2, GR4) mají PV = 10, zatímco husté rákosiny (GR7) nebo keřové porosty s vysokou biomasou (SH7) mají PV = 2–3. Lesní porosty jsou hodnoceny diferencovaně podle druhu dřeviny, stanoviště a růstové fáze – například starší jehličnaté nebo listnaté porosty nad 60 let dosahují PV = 8–10, zatímco mladší porosty 11–30 let mají PV = 4. Porosty po těžbě či s polomy jsou hodnoceny PV = 1–4 v závislosti na rozsahu poškození.

Tab. 9 Hodnoty nastavení parametru sklonu (S) a přítomnosti pěšin (PP), Gannon et al., 2023

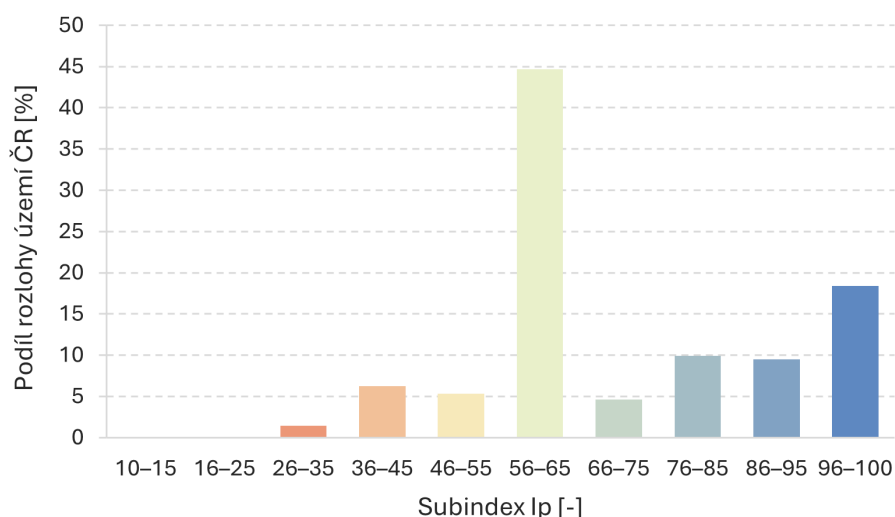
Sklon (%)	Hodnota	Přítomnost pěšin (m/ha)	Hodnota
< 6	10	> 90	10
6–10,9	9	80–89,9	9
11–15,9	8	70–79,9	8
16–20,9	7	60–69,9	7
21–25,9	6	50–59,9	6
26–30,9	5	40–49,9	5
31–35,9	4	30–39,9	4
36–40,9	3	20–29,9	3
41–45,9	2	10–19,9	2
≥46	1	0–9,9	1

Tab. 10 Hodnoty nastavení prostupnosti vegetace (PV) pro palivové modely (Trnka et al., 2025), rozhodující je typ palivového modelu a v případě lesních porostů růstová fáze porostu

Palivový model	Upřesnění	Hodnota
GR1, GR2, GR 4, Travníky, louky, pole		10
GR 7, Rákosiny		3
GS1, GS2, Holiny v obnově, nové výsadby stromů a keřů		10
SH1, SH2, Keře, lesní porosty do 10 let, chudé stanoviště		4
SH5, Lesní porosty do 10 let, živnější stanoviště, vinice		2
SH7, Keřové porosty s velkým množstvím biomasy (vrbiny)		2
TU1, Porost s podrostem, chudší stanoviště		8
TU4, Jehličnaté, nižší, porosty s podrostem		4
TU5, Produktivní porosty s podrostem		4
TL1, Jehličnaté porosty, chudá stanoviště	Růstová fáze 6 a 9, věk nad 60 let	8
	Růstová fáze 3, věk 11-30 let	4
TL2, Listnaté porosty, chudá stanoviště	Růstová fáze 6 a 9, věk nad 60 let	10
	Růstová fáze 3, věk 11-30 let	4
TL3, Jehličnaté porosty, průměrná stanoviště	Růstová fáze 6 a 9, věk nad 60 let	8
	Růstová fáze 3, věk 11-30 let	4
TL4, Porosty, po výchovném zásahu	Růstová fáze 3 a 6 (věk 11-60 let)	4
TL5, Jehličnaté porosty, živná stanoviště		2
TL6, Listnaté porosty, průměrná stanoviště	Růstová fáze 6 a 9, věk nad 60 let	10
	Růstová fáze 3, věk 11-30 let	4
TL7, Porosty ponechané samovolnému vývoji		2
TL8, Borové porosty	Růstová fáze 6 a 9, věk nad 60 let	8
	Růstová fáze 3, věk 11-30 let	4
TL9, Listnaté porosty, živná stanoviště	Růstová fáze 6 a 9, věk nad 60 let	8
	Růstová fáze 3, věk 11-30 let	4
SB1, Polomy a porosty po těžbě	Postiženo je do 50 % stromů	4
SB2, SB3, SB4, Polomy a porosty po těžbě	Postiženo je nad 50 % stromů	1

Pro výpočty v GIS a prostorovou interpretaci se používají hodnoty subindexu lp násobené deseti ($lp \cdot 10$). Na Obr. 7 je podíl rozlohy území České republiky na hodnotách subindexu lp prostupnosti terénem pro pěší jednotky pro verzi 05/2025. Největší část území (cca 45 %) spadá do intervalu 56–65 %, což odpovídá střední prostupnosti terénu. Významný podíl (cca 18 %) zaujímá interval 96–100 %, představující oblasti s velmi dobrou prostupností, jako jsou travní porosty a řídké lesní plochy s hustou sítí pěn. Nižší hodnoty lp (10–35 %) pokrývají jen malé části území, což odpovídá obtížně prostupným oblastem – hustým porostům na strmých svazích nebo lesním porostům po těžbě.

Prostorové rozložení indexu lp je zobrazeno v Příloze (kap. 12.5).



Obr. 7 Podíl rozlohy území České republiky na hodnotách subindexu Ip prostupnosti terénem pro pěší jednotky (verze 05/2025).

5.3. Subindex Ic - vytváření proluk a vzdálenost zdrojů vody

V původní španělské metodice nebo i v jejím americkém přenosu se v subindexu Ic hodnotí pouze možnost vytváření proluk. Subindex tak vyjadřuje relativní schopnost pozemních jednotek požární ochrany a těžké techniky vytvářet požární proluky, a to na základě charakteru vegetace definovaným palivovým modelem a sklonem terénu (Gannon et al, 2023). Nejlépe průchozí a umožňující rychlé vytvoření proluk jsou řídké porosty v rovinatém terénu, zatímco strmé svahy s hustým porostem snižují hodnocení subindexu. V české adaptaci subindexu je možnost vytváření proluk propojena s vzdáleností od zaručeného zdroje požární vody, tj. vodních ploch a trvalých vodních toků širších než 4 m (zdroj ZABAGED). Takové propojení reflektuje, že samotná proluka není pro zásah dostatečná – hodnota subindexu se tedy odvíjí od možnosti linii vytvořit a zároveň ji efektivně zásobit vodou. Subindex Ic má ve jmenovateli SDI váhu 85 %. Nižší váha než 100 % odráží, že schopnost vytvářet proluky je významný faktor, ale v českém prostředí se proluky jako standardní taktický postup samostatně běžně nepoužívají, minimálně ne doposud.

Subindex Ic se počítá jako vážený součet tří faktorů (Eq. 5):

$$Ic = 0,25 \times PV \times \text{faktor ruční práce} + 0,25 \times PV \times \text{faktor mechanizace} + 0,5 \times WD$$

Eq. 5 Vzorec pro výpočet subindexu vytváření proluk a vzdálenosti zdrojů vody, Ic

- *PV* – prostupnost vegetací (Tab. 10)
- *Faktor ruční práce* – zohledňuje obtížnost vytváření požární linie s pomocí ručních ženičních pomůcek v závislosti na sklonu terénu (Tab. 11)
- *Faktor mechanizace* – zohledňuje obtížnost vytváření požární linie s pomocí mechanizace v závislosti na sklonu terénu (Tab. 11)
- *WD* – vzdálenost od nejbližší vodní plochy (Tab. 12)

Rychlost (možnost) vytváření proluky s pomocí techniky má v subindexu váhu 25 % a stejnou váhu má rychlost (možnost) vytvoření proluky s pomocí ručních ženičních pomůcek a vodních proudů. Kromě váhy je u těchto dvou členů také uvažován vliv prostupnosti vegetace. Třetím faktorem je vzdálenost od zaručeného zdroje požární vody, která má ve výpočtu váhu 50 %. Vyšší váha faktoru vzdálenosti od vody odráží praktický význam vody pro zásah v českém prostředí, zatímco samotná možnost vytvoření proluky hraje menší roli. Váhy jednotlivých faktorů (25 % + 25 % + 50 %)

vycházejí z expertního posouzení pracovního týmu, které odráží operační význam jednotlivých složek v podmínkách HZS ČR.

Možnost vytvoření proluky je bezrozměrná veličina a byla stanovena podle Gannon et al., 2023, jako funkce sklonu svahu a nabývá hodnot 1–10. Tento odhad je uveden v Tabulce 11 a byl převzat jak pro faktor mechanizace, tak pro faktor ruční práce. Relativní škála hodnocení vzdálenosti od vodních ploch (WD) byla stanovena konsensuálně autorským kolektivem a vychází z nejkratší fyzické vzdálenosti posuzovaného uzlu od polygonů vodních ploch (Tab. 12).

Tab. 11 Hodnoty faktorů zohledňujících obtížnost vytváření proluk v závislosti na sklonu svahu (Gannon et. al., 2023)

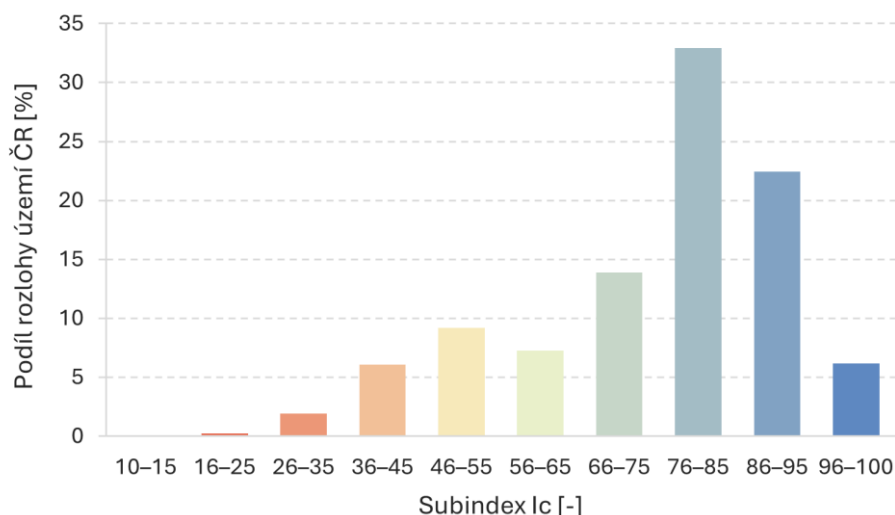
Sklon svahu, %	Faktor ruční práce	Sklon svahu, %	Faktor mechanizace
0–15,9	1	0–15,9	1
16–30,9	0,8	16–20,9	0,8
31–45,9	0,6	21–25,9	0,7
≥ 46	0,5	26–30,9	0,6
		31–35,9	0,5
		≥36	0

Tab. 12 Přehled bodových hodnot přiřazených konkrétním intervalům nejkratší fyzické vzdálenosti posuzovaného uzlu od polygonů vodních ploch (WD, stanoveno expertně v autorském kolektivu)

Vzdálenost od vodního zdroje (m)	Hodnota	Zastoupení na území ČR (%)
0–50	10	4,6 %
51–100	9	4,0 %
101–200	8	9,4 %
201–400	7	21,0 %
401–700	6	26,9 %
701–1100	5	20,4 %
1101–1600	4	9,6 %
1601–2200	3	3,2 %
2201–2900	2	0,7 %
> 2900	1	0,1 %

Pro výpočty v GIS a prostorovou interpretaci se používají hodnoty násobené deseti ($I_c \cdot 10$).

Podíl rozlohy území České republiky na hodnotách subindexu I_c (verze 05/2025) je k dispozici na Obr. 8. Z grafu je vidět, že většina území České republiky vykazuje vyšší hodnoty subindexu I_c , což odráží především dobrou dostupnost vodních zdrojů v kombinaci s relativně příznivou prostupností terénu. Největší podíl území spadá do intervalů 76–85 a 86–95, tedy do kategorií, kde je vzdálenost k vodě relativně krátká a zároveň není terén ani vegetace zásadní překážkou pro tvorbu proluky. Nižší hodnoty subindexu, které ukazují na větší vzdálenost od vody nebo obtížný terén, se vyskytují jen lokálně a jejich prostorové rozložení je uvedeno v Příloze v kap. 12.5.



Obr. 8 Podíl rozlohy území České republiky na Subindexu vytváření proluk a vzdálenost zdrojů vody (verze 05/2025).

5.4. Subindex Im - dojezdnost a zásobování vodou

Subindex Im – dojezdnost a zásobování vodou hodnotí obtížnost zásahu požárních jednotek v daném místě. Bere v úvahu, jak rychle se jednotky dostanou na místo zásahu, zda je možné zásah adekvátně zásobovat vodou, a také lokální faktory, které mohou komplikovat/usnadňovat zásah, například přirozené nebo umělé překážky šíření požáru, mezi které v české adaptaci indexu patří zpevněné cesty. Subindex Im má ve výpočtu Indexu obtížnosti hašení váhu 100 % a počítá se podle následující rovnice (Eq. 6).

$$Im = 0,45 \times DSP + 0,35 \times VTP + 0,2 \times HS$$

Eq. 6 Vzorec pro výpočet subindexu dojezdnosti a zásobování vodou, Im

- *DSP* – dostupnost sil a prostředků (dojezd požárních jednotek do základní sídelní jednotky) – (Tab. 13)
- *VTP* – přítomnost vodních útvarů (Tab. 14)
- *HS* – přítomnost zpevněných cest (Tab. 15)

Dostupnost místa zásahu je určena jako dostupnost sil a prostředků v základní sídelní jednotce (ZSJ), tzv. síťovou analýzou dojezdových časů CAS z místa jejich dislokace do jednotlivých ZSJ. Tato analýza vychází z plošného pokrytí, kterou HZS ČR provádí v souladu se zákonem č. 133/1985 Sb., o požární ochraně. Data byla poskytnuta Institutem ochrany obyvatelstva GŘ HZS ČR. Jedná se o dojezdový čas v minutách. Do výpočtu vstupuje vahou 45 %.

Přítomností vodních útvarů se rozumí existence vodních zdrojů, které vznikly akumulací vody v uměle vytvořeném prostoru nebo přírodní prohlubni na zemském povrchu, ve kterých se zdržuje nebo zpomaluje odtok vody z povodí. Náležejí sem vodní nádrž umělá nebo přirozená a dále vodní tok širší než 4 m. V subindexu je vyjádřena bezrozměrnou veličinou jako hustota vodních ploch (zdroj dat ZABAGED, typ objektu 4.10 vodní plocha). Do výpočtu vstupuje vahou 35 %.

Posledním členem subindexu Im je pak přítomnost zpevněných cest jako překážky šíření požáru (zdroj dat ZABAGED). Do výpočtu vstupuje vahou 20 %. Váhy jednotlivých složek subindexu Im byly stanoveny expertně autorským kolektivem, s ohledem na jejich operační význam pro zásah v českém prostředí. Největší váhu (45 %) má dostupnost sil a prostředků (DSP), protože rychlý dojezd jednotek je pro efektivní zásah klíčový. Druhou nejvyšší váhu (35 %) má přítomnost vodních toků a ploch (VTP), která ovlivňuje zásobování zásahu vodou. Nejmenší váhu (20 %) jsme přiřadili

zpevněným cestám (HS), protože ty v kontextu tohoto subindexu fungují jako doplněk, který mírně modifikuje obtížnost zásahu – cesty působí jako překážky šíření požáru a tím ovlivňují logistiku zásahu, ale jejich vliv je menší, než vliv dojezdu jednotek a dostupnosti vody.

Subindex I_m je bezrozměrná veličina stejně jako jeho tři dílčí komponenty a nabývá hodnot od 1 do 10. Reálné hodnoty fyzikálních proměnných byly konsensuálně převedeny autorským kolektivem na škálu 1–10 podle konkrétních intervalů dojezdového času, hustoty vodních ploch a hustoty zpevněných cest (Tab. 13, Tab. 14 a Tab. 15). Pro výpočty v GIS a prostorovou interpretaci se používají hodnoty násobené deseti ($I_m \cdot 10$).

Tab. 13 Přehled bodových hodnot přiřazených konkrétním intervalům času dojezdu do základní sídelní jednotky, v níž leží posuzovaný uzel (stanoveno expertně v autorském kolektivu)

Dojezdový čas (min)	Hodnota	Zastoupení na území ČR (%)
0–4	10	2,8 %
5–8	9	15,4 %
9–12	8	25,6 %
13–16	7	24,9 %
17–20	6	16,2 %
21–24	5	7,9 %
25–28	4	3,9 %
29–32	3	1,8 %
32–36	2	1,1 %
> 36	1	0,5 %

Tab. 14 Přehled bodových hodnot přiřazených konkrétním intervalům hustoty výskytu vodních ploch v jednohektarovém kruhovém okolí posuzovaného uzlu (stanoveno expertně v autorském kolektivu)

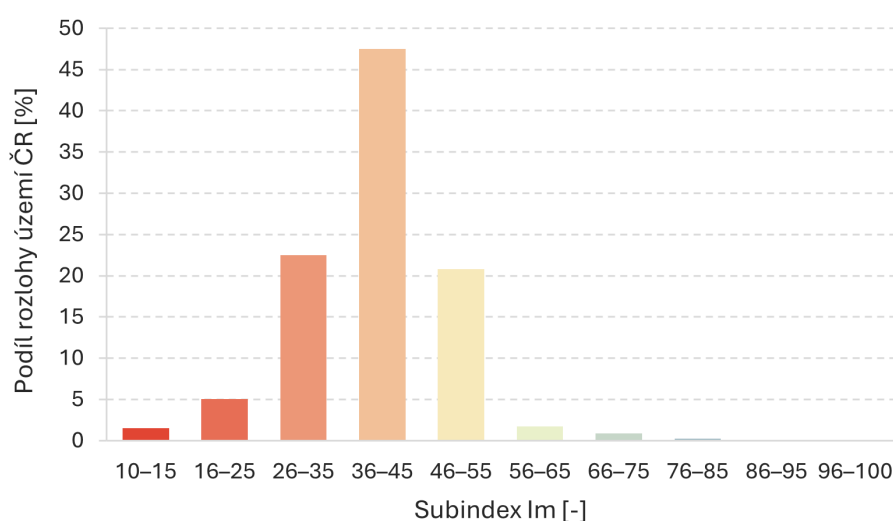
Hustota vodních ploch (-)	Hodnota	Zastoupení na území ČR (%)
více než 0,45	10	1,1 %
0,401–0,450	9	0,1 %
0,351–0,400	8	0,1 %
0,301–0,350	7	0,1 %
0,251–0,300	6	0,2 %
0,201–0,250	5	0,2 %
0,151–0,200	4	0,3 %
0,101–0,150	3	0,5 %
0,051–0,100	2	0,9 %
$\leq 0,05$	1	96,4 %

Tab. 15 Přehled bodových hodnot přiřazených konkrétním intervalům hustoty výskytu zpevněných cest v jednohektarovém kruhovém okolí posuzovaného uzlu (stanoveno expertně v autorském kolektivu)

Hustota silniční sítě (m/ha)	Hodnota	Zastoupení na území ČR (%)
více než 450	10	0,1 %
401–450	9	0,1 %
351–400	8	0,2 %
301–350	7	0,4 %
251–300	6	0,7 %

Hustota silniční sítě (m/ha)	Hodnota	Zastoupení na území ČR (%)
201–250	5	1,4 %
151–200	4	1,8 %
101–150	3	7,0 %
51–100	2	6,4 %
≤ 50	1	81,9 %

Podíl rozlohy území České republiky na hodnotách subindexu dojezdnosti I_m je k dispozici na Obr. 9. Analýza podílu území ČR podle hodnot subindexu I_m ukazuje, že většina území spadá do nižších až středních kategorií obtížnosti zásahu, což odráží především významnou váhu dojezdu jednotek (DSP, 45 %) a dobrou dostupnost vodních zdrojů (VTP). Lokální extrémy, kde je dojezd delší nebo dostupnost vody omezená, lze identifikovat v mapovém zobrazení prostorového rozložení subindexu I_m v příloze (kap. 12.5), které umožňuje přesně určit oblasti s vyšší obtížností zásahu.



Obr. 9 Podíl rozlohy území České republiky na hodnotách subindexu dojezdnosti a zásobování vodou (verze 05/2025).

6. Faktor sklonu

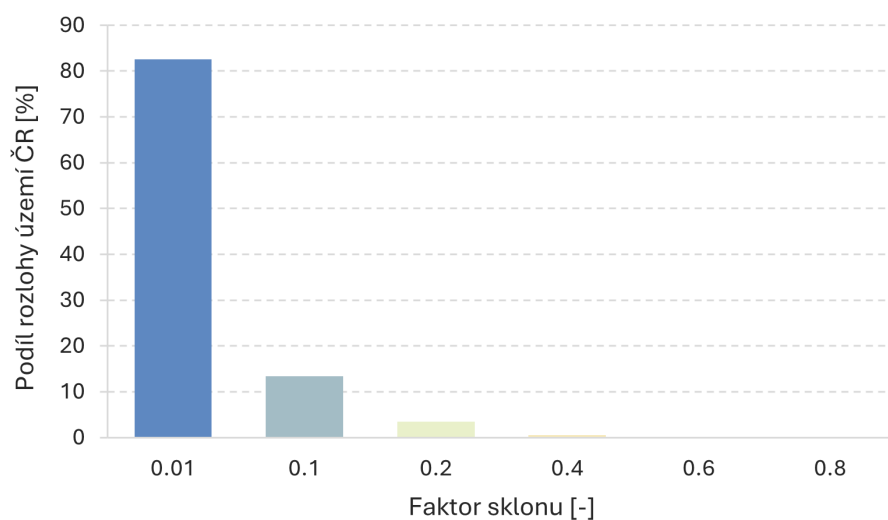
Samostatným členem vzorce, který slouží k výpočtu SDI (Eq. 1), je kromě Indexu chování požáru a Indexu obtížnosti hašení také Faktor sklonu. Do výpočtu faktor zavedl Gannon et al. (2023), jako samostatný člen, aby jeho vliv byl zaveden explicitně, a nejen implicitně, v subindexech Indexu obtížnosti hašení. Faktorem sklonu se SDI citlivěji zvyšuje tam, kde je prudký svah i tam, kde by ostatní indexy naznačovaly relativně snadný zásah. Bez tohoto faktoru by se vliv svahu „rozředil“ mezi ostatní indexy a mapy obtížnosti zásahu by tyto extrémní lokality méně zdůrazňovaly. Příkré svahy s řídkou vegetací (útesy, skály) mohou fungovat jako přírodní bariéry, ale jsou obtížně průchodné a náročné pro budování proluk.

Hodnoty, kterých Faktor sklonu nabývá, jsou uvedeny v Tab. 16. Kategorie hodnot Faktoru sklonu byly voleny tak, aby odrážely citlivost SDI na terénní náročnost. Nejnižší hodnota 0,01 odpovídá svahům s méně než 10 % sklonem a pokrývá přes 80 % území ČR (Obr. 10), takže v převážné části území Faktor sklonu nemá zásadní vliv na SDI. Kategorie 0,2, která odpovídá svahům se sklonem 20–30 %, již představuje výrazně náročnější terén a má významný vliv na obtížnost zásahu, i když se vyskytuje jen na malém procentu území. Hodnoty 0,4 a vyšší se vyskytují jen lokálně a signalizují extrémně prudké svahy, kde Faktor sklonu SDI citelně zvyšuje. Takto nastavené

kategorie zajišťují, že vliv terénu se projeví především u kritických lokalit, zatímco většina území zůstává převážně ovlivněna ostatními indexy.

Tab. 16 Hodnoty Faktoru sklonu, s kterými vstupuje do výpočtu SDI (Gannon et al., 2023)

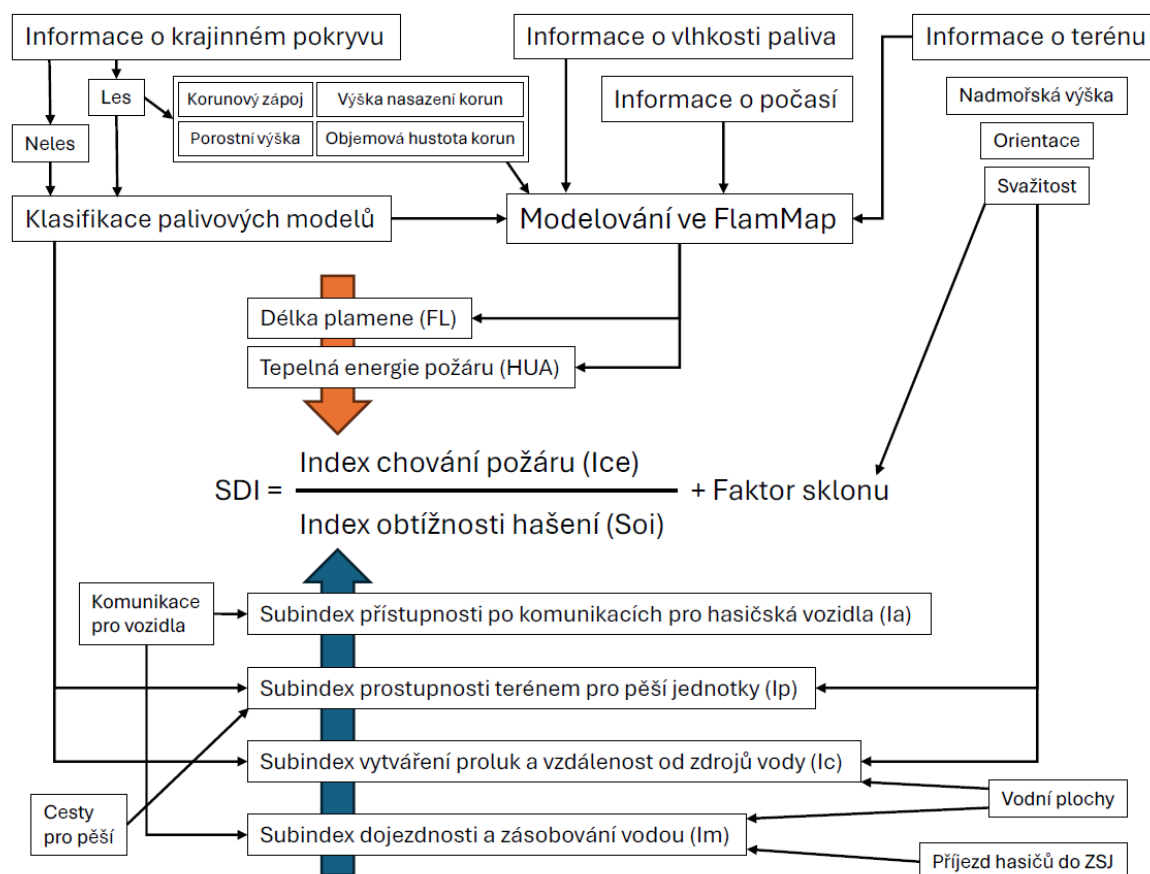
Sklon, %	Hodnota faktoru sklonu
0–9,9	0,01
10–19,9	0,1
20–29,9	0,2
30–39,9	0,4
40–49,9	0,6
≥ 50	0,8



Obr. 10 Podíl rozlohy území České republiky na hodnotách Faktoru sklonu (verze 05/2025).

7. Technický postup umožňující plošné odvození indexu

Technická realizace výše popsané metodiky stojí na několika předpokladech (stanovení zájmového území a rozhodnutí o prostorovém rozlišení) a sérii navazujících kroků, které rozepisujeme dále v textu (Obr. 11).



Obr. 11 Schéma postupu použitého pro plošné odvození indexu SDI.

Pro zpracování indexu SDI v celém území ČR jsme zvolili pravidelný čtvercový grid s krokem 30 metrů, jeho rozsah je v souřadnicovém systému WGS84/UTM 33N definován následovně: (xmin, xmax, ymin, ymax) = (290700, 781110, 5370990, 5659110).

Výpočet čitatele indexu SDI předpokládá za vstup dvě rastrové vrstvy (FL a HUA), které jsou výstupem modelování v prostředí FlamMap, viz Kapitola 4. Pro každý uzel gridu je hodnota FL i hodnota HUA klasifikována dle převodníků v Tab. 2 a Tab. 3, následně aplikujeme vzorec Eq. 2., čímž získáme hodnotu jmenovatele v rozsahu 1–10.

Předpokladem nápočtu subindexu Ia ve jmenovateli je liniový vektor relevantních komunikací. Pak je pro každý uzel gridu určena nejkratší vzdálenost ke komunikaci, ta reklasifikována dle Tab. 8, čímž získáváme hodnotu Ia v rozsahu 1–10.

Předpokladem nápočtu subindexu Ip je a) informace o svažitosti, b) informace o palivových modelech a jejich prostupnosti, c) liniový vektor relevantních pěšin. Svažitost v každém uzlu gridu je již součástí podkladů pro modelování ve FlamMap, tedy stačí hodnoty reklasifikovat dle Tab. 9. Klasifikace území (jednotlivých uzlů gridu) do palivových modelů je také součástí podkladů pro modelování ve FlamMap. Doplníme ji o vyčtení hodnoty z rastru růstové fáze a pak dle schématu v Tab. 10 získáme obodovanou prostupnost. Pro každý uzel gridu je spočítána délka úseků pěšin v jednohektarovém okolí a ta reklasifikována dle Tab. 9. Vážený průměr dle vzorce Eq. 4. pak dává výslednou hodnotu subindexu Ip v rozsahu 1–10.

Předpokladem nápočtu subindexu I_c je informace o svažitosti, informace o prostupnosti a polygonový vektor relevantních vodních ploch. Pro každý uzel gridu počítáme vzdálenost k nejbližšímu polygonu vodní plochy, tu reklasifikujeme dle Tab. 12. Informace o svažitosti a prostupnosti, které jsou k dispozici analogicky popisu v předchozím odstavci, kombinujeme dle Tab. 11. Váženým průměrem dle vzorce Eq. 5. pak získáváme výslednou hodnotu subindexu I_c v rozsahu 1–10.

Předpokladem nápočtu subindexu I_m je polygonový vektor základních sídelních jednotek s atributem dojezdnosti a výše zmíněné vektory vodních ploch a komunikací. Pro každý uzel gridu a) odečteme čas dojezdu do příslušného polygonu, ten reklasifikujeme dle Tab. 13, b) spočítáme poměrné zastoupení vodních ploch v okolí, to reklasifikujeme dle Tab. 14, a c) délku úseků komunikací procházejících okolím uzlu, tu reklasifikujeme dle Tab. 15. Váženým průměrem dle vzorce Eq. 6. získáváme výslednou hodnotu subindexu I_m v rozsahu 1–10.

Doplňkový Faktor sklonu získáváme reklasifikací hodnot svažitosti dle Tab. 16. Vše pak dosazujeme do vzorce Eq. 1. a pro každý uzel gridu získáváme finální hodnotu indexu SDI v (teoretickém) rozsahu 0,11 až 10,8.

Pro vyšší přehlednost a nižší paměťové nároky uložených rastrů před uložením formou rastrových map násobíme hodnoty SD číslem 100 a zaokrouhlujeme na celé číslo, čímž je v situaci našeho konkrétního nastavení a celého území ČR dosaženo hodnot 10 až 679 zmíněných v Kapitole 3. Analogicky před rasterizací násobíme desítkou a zaokrouhlujeme na celé číslo hodnoty dílčích faktorů výpočtu a subindexů jmenovatele, matematický rozsah 1–10 se tím lineárně transformuje na 10–100.

K aktualizaci celorepublikové vrstvy SDI může docházet průběžně v souladu s úpravami a upřesňováním metodického postupu. K pravidelnému přepočtu hodnot Indexu SDI bude docházet minimálně jednou ročně, a to v souvislosti s aktualizací vstupních vrstev, které nejsou statické. Změnami mohou procházet všechny podklady týkající se vegetačního pokryvu (využití zemědělských ploch, stav lesa, KVES). Očekávat lze též změny ve vrstvách cestní sítě a dostupnosti sil a prostředků HZS.

Pro každoroční aktualizaci podkladových vrstev a následný přepočet Indexu hasitelnosti je třeba vyhradit kromě lidských zdrojů i přiměřený výkon a paměťovou kapacitu počítačové infrastruktury.

8. Uplatnění Indexu hasitelnosti v praxi HZS ČR

8.1. Obecné principy

SDI lze vnímat jako jeden z nástrojů pro posuzování a hodnocení rizika požárů. Jeho unikátnost spočívá v tom, že hodnotí situaci specificky z pohledu hasičského zásahu – tedy z hlediska náročnosti zásahu, dostupnosti techniky a schopnosti efektivně zasáhnout v konkrétním prostoru, a to ve vztahu k hořlavosti daného území v detailu 30 × 30 m. Aplikace SDI vychází z hodnocení náročnosti zásahu, což z něj činí praktický, standardizovaný a analyticky podložený nástroj pro plánování rozmístění sil a prostředků, operativní přípravu zásahu i preventivní opatření.

Při plánování preventivních opatření je vhodné SDI interpretovat v kombinaci s dalšími informacemi, protože SDI neposkytuje informace o pravděpodobnosti vzniku požáru, které je třeba při prevenci zohledňovat. Pro preventivní plánování je proto vhodné interpretovat hodnoty SDI v kombinaci s dalšími informacemi o území, zejména s údaji o pohybu a aktivitách obyvatel, využití krajiny a potenciálních zdrojích vzniku požáru (např. zástavba, dopravní infrastruktura, rekreační využití území), v neposlední řadě je třeba při plánování preventivních opatření zohledňovat i přírodovědnou a historickou hodnotu daného území (lokality důležité z hlediska

ochrany přírody a kulturního dědictví). Všechny tyto faktory významně ovlivňují pravděpodobnost vzniku požáru, kterou samotný SDI nehodnotí. SDI je proto třeba chápat jako jednu ze vstupních analytických vrstev, která doplňuje další podklady používané v rámci komplexního hodnocení požárního rizika a plánování prevence.

SDI plošně porovnává a identifikuje oblasti, kde bude zásah „výrazně náročnější“ a tím poskytuje podklad pro strategické rozhodování s cílem efektivně využít a plánovat zdroje a kapacity, a to jak na úrovni prevence, tak na úrovni operativní. SDI lze tedy využít v obou rovinách a hranice mezi operativou a prevencí není v oblasti využití SDI striktní.

Hodnocení náročnosti zásahu má v rámci SDI dvě časové roviny. První, krátkodobá rovina, se týká aktuálního stavu náročnosti zásahu a slouží jako přímý podklad pro preventivní a operativní rozhodování. Dlouhodobá rovina umožňuje simulovat dopady klimatických a environmentálních změn na náročnost zásahů a připravit HZS ČR na budoucí situace. SDI lze prediktivně upravovat, například změnou čitatele při zohlednění očekávaných dopadů sucha, větru či jiných meteorologických extrémů nebo změnou jmenovatele, tedy při simulaci změn infrastruktury, jako jsou nové dopravní trasy atd.

Díky technickému zpracování SDI jako GIS vrstvy je jeho implementace do stávajících systémů HZS ČR efektivní a relativně nenákladná. Implementace ale vyžaduje školení a výcvik na různých úrovních – přes velitele jednotek až po krajská operační a informační střediska (KOPIS). SDI v pravidelných intervalech zpracovává on-line národní data, která jsou průběžně aktualizovaná. Díky tomu zůstává index aktuální a odráží i provedená opatření, změny v terénu či v dostupné technice. Mapa SDI má jednoduchou interpretaci a je dobře srozumitelná a přehledná, takže je rychle použitelná a výrazně snižuje nejistotu při rozhodování. Koncept SDI je zároveň dostatečně flexibilní, aby dokázal reagovat na nové trendy a potřeby HZS ČR. Jeho struktura umožňuje přidávat nové faktory – například letecké hašení nebo jiné typy techniky – jako součást subindexů, případně upravit váhy existujících parametrů. Díky tomu lze SDI přizpůsobit změnám v taktice, vybavení nebo organizačním uspořádání, aniž by bylo nutné koncept zcela přehodnocovat, čímž se zajišťuje jeho dlouhodobá využitelnost a užitečnost v praxi.

Další významnou výhodou SDI v praxi HZS ČR je **podpora alokace prostředků a plánování**:

- umožňuje porovnávat regiony z hlediska náročnosti zásahu a identifikovat slabá místa,
- poskytuje jednotný analytický rámec pro rozhodování o nákupu techniky a zdrojů,
- podporuje interní komunikaci a koordinaci mezi jednotlivými složkami HZS ČR – SDI poskytuje jednotnou vizualizaci náročnosti zásahu a aktuálního rizika, což usnadňuje rychlé předávání informací, vyhodnocování situace a rozhodování během zásahu,
- slouží jako komunikační most mezi HZS ČR a krajskými autoritami, které rozhodují o alokaci zdrojů, a vlastníky či správci pozemků, kteří mají své zájmy a často vnímají preventivní opatření jako nákladná nebo invazivní.

Dlouhodobé využití SDI rovněž podporuje spolupráci HZS ČR s dalšími subjekty na krajské úrovni, jako jsou správy lesů, orgány samosprávy, regionální rozvojové útvary, správy chráněných území nebo vlastníci pozemků. SDI pak slouží současně dvěma hlavními účelům.

SDI umožňuje vyhodnotit, jak plánované změny infrastruktury a využití krajiny (např. cyklostezky) ovlivní obtížnost zásahu, a tím je SDI využitelné jako praktický analytický nástroj pro plánování rozvoje krajiny s ohledem na požární bezpečnost.

SDI podporuje vlastníky lesů a správce území při přípravě plánů požární ochrany a zároveň slouží jako komunikační most mezi HZS ČR a těmito subjekty. Správci a vlastníci, kteří mají své zájmy a často vnímají preventivní opatření jako nákladná nebo invazivní, díky SDI získávají jasnou

vizualizaci rizik a možnost porozumět potřebě konkrétních zásahů. Informace ukryté v čitateli a jmenovateli SDI lze rozklíčovāt a využít tak, aby byla opatření efektivní a zároveň citlivá k cílům ochrany krajiny – například při umístění protipožárních pruhů, pásů zpomalujících šíření požáru či méně hořlavých dřevin, optimalizaci lesní dopravní sítě, vyznačení průseků nebo zajištění přístupnosti vodních zdrojů. Tento přístup umožňuje plánovat preventivní opatření cíleně, účelně a s ohledem na konkrétní terén a environmentální priority, což je jednoznačně efektivnější (organizačně i ekonomicky) než aplikace preventivních opatření plošného charakteru.

I když samotný SDI představuje bezrozměrný index, analýza jednotlivých subindexů umožňuje snadno určit, zda zvýšená náročnost zásahu vyplývá z charakteru paliva nebo z podmínek pro hasební zásah na straně jmenovatele. Subindexy tak jasně ukazují, který faktor nejvíce přispívá k náročnosti zásahu, a poskytují okamžitou podporu veliteli při rozhodování.

SDI se počítá z datových vrstev, které se zároveň využívají při matematickém modelování přírodních požárů. Díky tomu má SDI potenciál i pro predikční scénáře nebo jako nástroj pro podporu velitele zásahu v reálném čase. Další výhodou je možnost použít jeho datové vrstvy pro simulace šíření požáru, například ve spojení s nástroji typu FlamMap, přičemž je zachována jednotná datová základna, kterou SDI využívá.

Výstupy SDI představují technickou informaci o náročnosti hasebního zásahu při definovaných podmínkách. SDI neposuzuje pravděpodobnost vzniku požáru ani vhodnost konkrétních preventivních či managementových opatření v území. Jeho interpretace by měla být zasazena do širšího rozhodovacího kontextu a doplněna o další relevantní informace.

8.2. Konkrétní příklady využití SDI v praxi HZS ČR

8.2.1. Rozmístění sil a prostředků

SDI umožňuje identifikovat oblasti s vysokou náročností zásahu a poskytuje tak podklad pro efektivní alokaci sil a prostředků HZS ČR před nebo během zásahu. SDI se zde využívá především jako statický nástroj, který ukazuje, kde je zásah náročný a kde hrozí vysoké riziko. Dynamické doplňky (počasí, Fire Weather Index) mohou pomoci lépe načasovat nebo upřesnit rozmístění, ale hlavní důraz je na lokace, typ techniky a stupeň požárního poplachu.

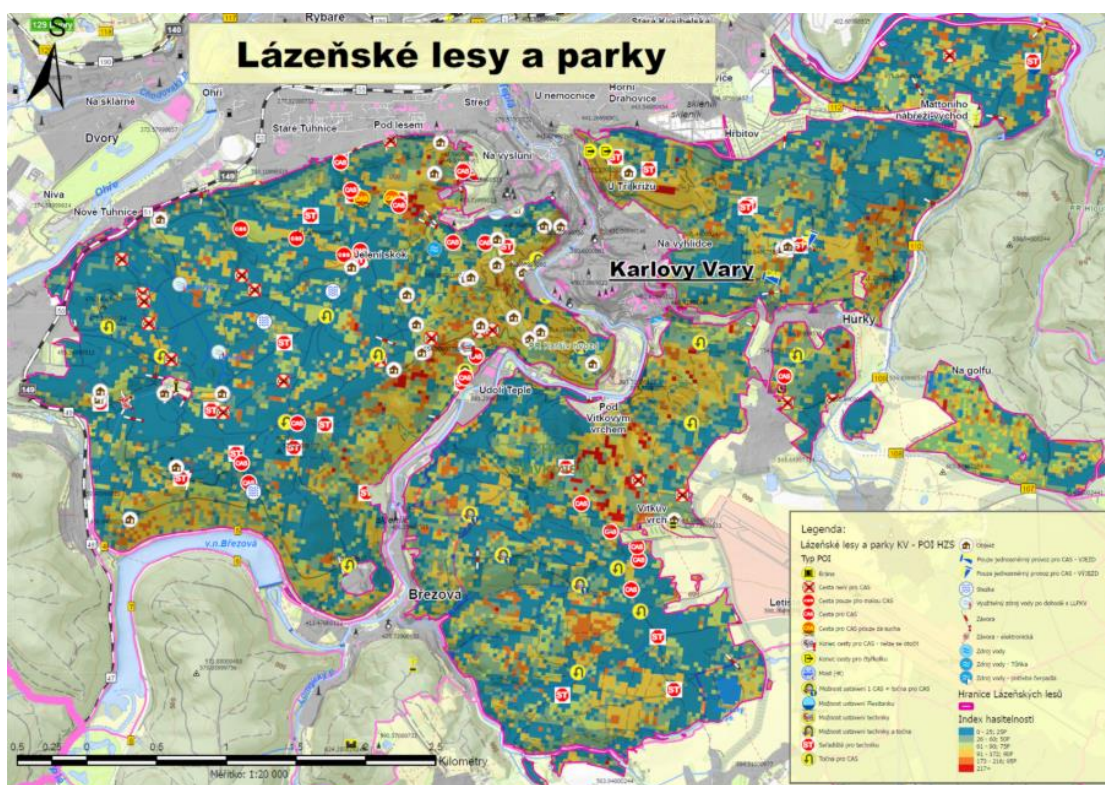
- Určení operačních priorit – nasazení jednotek a techniky lze plánovat do lokalit s nejvyšším rizikem a nejnáročnějším zásahovým profilem. A to vše metodikou, která je jednotně zpracována pro území celé ČR a umožní tak snadnou komunikaci mezi zasahujícími jednotkami.
- Volba vhodného typu techniky – vybavení a technika jsou přizpůsobeny charakteru terénu a dostupnosti zdrojů vody, aby bylo možné zásah provést efektivně a bezpečně. Například v členitých lesních terénech se doporučuje nasazení menších cisternových automobilových stříkaček (CAS), čtyřkolek nebo tzv. „lesního speciálu“, které umožňují manévrovat na úzkých cestách a v těžko přístupných lokalitách. Na rovinatých nebo přístupných plochách lze využít větší cisterny s vyšším objemem vody pro rychlejší zásah a zásobování.
- Preventivní rozmístění techniky a zdrojů vody – SDI umožňuje plánovat cílené umístění specializované techniky a prostředků u jednotek situovaných v blízkosti rizikových ploch. Nejde o rozmístění techniky přímo do terénu, ale o to, aby měly jednotky v exponovaných oblastech k dispozici vhodné prostředky pro rychlý zásah, například cisternové automobilové stříkačky s větší kapacitou, lesní speciály či čtyřkolky do náročného terénu. Součástí plánování může být i budování nebo posilování dostupných nouzových zdrojů

vody. Tímto způsobem může KOPIS v případě potřeby zvýšit reakční sílu v rizikové oblasti a zajistit efektivnější a rychlejší zásah.

8.2.2. Operativní příprava zásahu

Cílem je plánování a příprava taktických postupů a schopností jednotek reagovat na zásah. SDI je zde statický rámec, který se doplňuje o dynamické informace (meteorologické predikce, aktuální riziko, sezónní expozici lidí, v budoucnu také vhodnou detekci lesních požárů). Zaměřuje se na simulace scénářů, ověřování reakčních časů, koordinaci více složek a plánování postupů, tedy na to, jak zásah efektivně provést, nejen kde rozmístit techniku.

- Podpora plánování scénářů zásahů – simulace možných scénářů v konkrétních lokalitách s vysokým SDI a predikcí požárního nebezpečí umožňuje ověřovat reakční časy jednotek a připravovat taktické varianty zásahu (včetně možných překážek v terénu, rizikových objektů a koordinace s místními správci lesů či vlastníky pozemků pro realistické podmínky zásahu).
- Podpora managementu zásahu. GIS vrstva SDI slouží jako významný informační podklad v digitální dokumentaci pro podporu zdolávání požárů v zájmových lokalitách (například v Terinos Obr. 12 + plnou verzi v Příloze – kap. 12.6)
- Koordinace s KOPIS a dalšími složkami IZS – jednotná vizualizace náročnosti zásahu a aktuálního rizika podporuje rychlé rozhodování při nasazení více jednotek a optimalizuje rozdělení kompetencí a komunikaci mezi složkami.
- Optimalizace připravenosti jednotek – plánování směn, dostupnosti techniky (včetně letecké podpory), logistických rezerv a operativní techniky (např. lesní speciály, čtyřkolky) pro rychlý a bezpečný zásah.



Obr. 12 Aplikace Indexu hasitelnosti v Lázeňských lesích a parcích města Karlovy Vary. Barevná rasterová vrstva představuje prostorovou obtížnost hašení (nižší hodnoty = modrá, vyšší = oranžová a červená). Mapa je doplněna o body zájmu (POI) relevantní pro zásah – vodní zdroje, přístupové cesty CAS, místa neprostupnosti, zásahové body či stanoviště techniky.

8.2.3. Preventivní opatření

Cílem preventivních opatření je snížit pravděpodobnost vzniku požáru a omezit jeho potenciální dopady. SDI umožňuje plánovat preventivní opatření a minimalizovat riziko šíření požárů v lokalitách s vysokým nebezpečím cíleně a efektivně na základě rozboru jednotlivých subindexů.

Při návrhu a implementaci preventivních opatření je třeba zohlednit specifické požadavky vyplývající z charakteru území. Hodnota SDI je ve zvláště chráněných územích (ZCHÚ) nebo v lokalitách, kde se nachází objekty kulturního dědictví, primárně informací o obtížnosti hasebního zásahu. Vyšší hodnoty SDI nemusí automaticky znamenat úpravu managementu nebo existující infrastruktury.

- Přehled vhodných opatření: Cílené preventivní rozmístění techniky a zdrojů vody – na základě vysokých hodnot SDI a očekávaného rizika vzniku požáru lze plánovat například předběžné rozmístění CAS, posílení jednotek v oblastech s dlouhými dojezdovými časy a budování nouzových zdrojů vody.
- Sezónní a podmíněná opatření – preventivní akce se mohou vázat na období vysoké expozice osob (např. turistická sezona) nebo na kombinaci SDI s predikovaným rizikem vzniku požáru (zohlednění pohybu lidí, očekávaného využití území a potenciálních ohnisek vzniku požáru).
- Integrace s regionálními subjekty – spolupráce s orgány samosprávy, správami lesů, regionálními rozvojovými útvary a vlastníky pozemků pro plánování preventivních opatření a infrastruktury.
- Podpora pro vytipování rozmístění systémů detekce. Cílené umístění senzorů v nejrizikovějších lokalitách.

Celkově SDI představuje jednotný, standardizovaný analytický nástroj, který propojuje strategické plánování, operativní rozhodování a preventivní opatření v rámci HZS ČR a širšího systému správy území. Díky své struktuře je možné jej snadno aktualizovat, kombinovat s prediktivními daty (meteorologie, indikátory sucha) a využít jako podklad pro rychlé a efektivní rozhodování při zásazích. SDI ve spojení s dalšími podpůrnými nástroji (FireRisk, autonomní detekce požárů, autonomní bezpilotní systémy apod.) vytváří podmínky pro cílenou a vysoce efektivní odezvu na vzniklé požáry i jejich prevenci.

8.3. Ekonomická náročnost zavedení metodiky do praxe

Zavedení metodiky do praxe je finančně nenáročné. Jako vstupní data jsou použité datové sady již existující, jejichž správa je zajištěna institucionálně (ZABAGED, LPIS, ČÚZK, ČHMÚ, NLI, AOPK ad.). Nastavení výpočetního modulu lze při odvození jednotlivých indexů a subindexů měnit, aniž by byl modul narušen. Flexibilně je nastavena jednorázová implementace konceptu SDI do geografického informačního systému (GIS).

S ohledem na komplexnost přístupu je třeba počítat s náklady na školení uživatelů. Základní funkcionality je možné vysvětlit během několika hodin, školení pro pokročilé uživatele vyžaduje základní znalost práce v GIS. SDI však může být využíván i bez GIS softwaru - například prostřednictvím platformy TERINOS (již implementováno), která funguje jako mapová služba (WMS) a umožňuje prohlížení a interpretaci dat přímo v geoportálu bez nutnosti instalace či znalosti GIS nástrojů.

Zároveň lze SDI a subindexy poskytovat i jako statické papírové mapy (např. formou mapových výřezů nebo tištěných vrstev), což umožňuje jejich použití v prostředích s omezeným přístupem k digitální infrastruktuře, v terénu nebo při operativních setkáních HZS ČR. Díky tomu mohou být výstupy SDI využívány i pracovníky, kteří běžně s GIS nepracují.

Zvolená barevná škála a členění hodnot SDI je intuitivní a je volena pro usnadnění orientace uživatelům v krátkém čase.

Aktualizace celého systému na základě průběžných změn vstupních dat je naplánována 1–2 x ročně. Vyžaduje několikadenní programátorskou kapacitu pro přípravu dat, kontrolu a spuštění výpočetního modulu a dostatečnou kapacitu počítačové infrastruktury (Kap. 7).

Odhadované provozní náklady jsou minimální ve srovnání s přínosem pro prevenci a operační plánování.

9. Vypovídací schopnost a omezení Indexu hasitelnosti

Odvození Indexu hasitelnosti pro území České republiky je založené na využití počítačového datového modelu a dostupných geografických vrstvách. Systém umožňuje nastavením relativní škály porovnat hasitelnost na lokální i regionální úrovni, analyzovat rozdíly a identifikovat riziková místa včetně příčin zvýšených hodnot rizika požáru.

Cílem této kapitoly je zhodnotit vypovídací schopnost SDI v podmínkách České republiky a identifikovat jeho omezení. Hodnocení vypovídací schopnosti SDI je rozděleno do tří oblastí, které dohromady poskytují komplexní pohled na spolehlivost a robustnost indexu a definuje jeho omezení:

- a) Kvalita vstupních dat – SDI je citlivý na kvalitu a úplnost dat, která jsou použita pro výpočet. Kapitola hodnotí spolehlivost vstupů jak v čitateli, tak jmenovateli indexu a možnosti jejich vylepšení či aktualizace.
- b) Citlivost indexu a rozsah hodnot – analyzuje, jak se SDI mění při různých kombinacích vstupních parametrů, jakých hodnot může nabývat teoreticky i v praxi, a identifikuje faktory s největším vlivem na výsledné hodnoty.
- c) Validace / indikativní porovnání s realitou – zkoumá, zda hodnoty SDI odpovídají dostupným datům o četnosti a náročnosti zásahů a poskytuje orientační zpětnou vazbu o praktické vypovídací schopnosti indexu.

9.1. Kvalita a kompletnost vstupních dat vstupujících do Indexu hasitelnosti

9.1.1. Index chování požáru - čítatel

Index chování požáru je na republikové úrovni odvozen z dat o vegetačním pokryvu a jeho chování v případě požáru, který vznikne za extrémních podmínek počasí – při nízké vlhkosti a silném větru. Klimatické podmínky byly odvozené shodným způsobem pro celé území České republiky. Do modelových výpočtů vstupují denní meteorologická data, tj. denní maximální a minimální teplotu, denní průměrnou vlhkost vzduchu a rychlost větru a denní sumy globální radiace a srážek, které jsou získávány z měření stanic ČHMÚ (téměř 200 klimatických stanic a více než 400 stanic srážkoměrných) a která jsou doplněna o cca 20 stanic provozovaných Ústavem pro výzkum globální změny, o 100 stanic Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) a cca 30 stanic v Polsku, Rakousku a Německu. Podklady pro určení použité rychlosti větru byly odvozeny se střeoevropské reanalýzy CERRA, která umožnila analyzovat hodinová data rizikových rychlostí větru během obvyklé požární sezóny a provést robustní odhad pro celé území ČR, i tam kde je pokrytí sítě stanic ČHMÚ pro tyto účely nedostatečné. Data ze stanic umístěných mimo Českou republiku umožňují spolehlivější interpolace pro pohraniční regiony České republiky. Všechna data procházejí nejprve kontrolou kvality u poskytovatelů dat (např. ČHMÚ, SHMÚ) a následně jsou testována v rámci systému SoilClim v dalším kroku kontroly kvality, který se soustředí na případné odlehle hodnoty. Denní data v časové řadě od roku 1961 jsou interpolována regresí

pomocí metody kriging, která jako prediktory používá zeměpisné souřadnice, nadmořskou výšku a další charakteristiky terénu. Výsledkem je průběžně aktualizovaný a přesný podklad o klimatických podmínkách České republiky.

Vegetace byla pro účely odvození indexu překlasifikována na palivové modely, což umožnilo ze vstupních dat odvozovat chování požáru.

K hodnocení vypovídací schopnosti dat vstupujících do čitatele bylo nutné přistoupit ze dvou hledisek:

- Kvalita a kompletnost datových zdrojů - posuzuje se přesnost a aktuálnost podkladů, ze kterých jsou odvozovány palivové modely (např. klasifikace vegetačního pokryvu, mapové vrstvy o biotopu či porostních typech). Tato data musí dostatečně reprezentovat prostorovou variabilitu vegetace v ČR, aby bylo možné z nich spolehlivě vyvodit chování požáru.
- Ověření správnosti přiřazení palivových modelů, tedy do jaké míry odpovídají palivové modely určené na základě klasifikace vegetačního pokryvu skutečnému charakteru vegetace, respektive shoda určení palivového modelu in situ (terénní šetření) a ex situ (z datových zdrojů), případně z datových zdrojů různé kvality.

Palivové modely jsou idealizované a zjednodušené typy pokryvu, do kterých převádíme komplexní realitu tak, aby palivový model věrně zachytil chování reálného systému při požáru z pohledu dvou hlavních charakteristik definujících závažnost požáru - rychlosti šíření a intenzity hoření.

Definování palivových modelů pro potřeby odvození Indexu hasitelnosti na úrovni republiky zahrnuje přístup klasifikace shora dolů. Používá se objektivní postup založený na jasně definovaném souboru parametrů vegetace (Trnka et al., 2025, Kudláčková et al., 2026 [v přípravě]). Tento postup umožňuje sjednotit klasifikaci na velkém území a zachovat konzistenci vstupů.

Opačný přístup ke klasifikaci - zdola nahoru - je obtížně realizovatelný velkoplošně, protože vyžaduje intenzivní vzorkování složení a množství paliva, aby se zohlednila každá možná kombinace. Je to však přístup nezbytný v případě, že potřebujeme přesné údaje o chování požáru na konkrétním místě. Nejde o náhradu přístupu shora dolů, ale o doplňkovou metodu.

Kvalita a kompletnost datových zdrojů

Pro určení palivových modelů byla použita řada datových vrstev, jejichž podrobný popis je uveden v Trnka et al. (2025) a Kudláčková et al. (2026, v přípravě). V následující Tab. 17 je uveden výsledek zhodnocení kvality a kompletnosti použitých dat. Východiskem pro hodnocení byly údaje poskytovatelů (Trnka et al., 2025 – sekce 2.3.3.), tedy popis mapových vrstev a metadat.

Pro každou datovou sadu je v Tab. 17 uveden její původ, aktuálnost, kvalita z hlediska vypovídací schopnosti a úplnosti pokrytí území. Tento přehled slouží jako podklad pro zhodnocení, do jaké míry mohou jednotlivé vrstvy ovlivnit výsledné určení palivového modelu.

Tab. 17 Zhodnocení kvality a kompletnosti vstupních datových vrstev Indexu chování požáru

Vstupní data	Zdroj dat	Vznik/Aktualizace	Kvalita dat (vypovídací schopnost)	Rozsah dat (úplnost pokrytí)
Sklon (svažitost)	Model terénu DMR4g, ČÚZK	2014/neplánováno	Národní standard	Kompletní
Vegetační pokryv mimo les	KVES, AOPK	2023/průběžně	Národní standard	Kompletní
Druhá skladba	Lesní dřeviny, NLI	2022/průběžně	Národní standard	Kompletní
Stanoviště	Lesnická typologie, NLI	2022/průběžně	Národní standard	Pouze „Les“
Růstová fáze	Růstová fáze, NLI	2022/průběžně	Rychle zastarává (vrstva 2022 vznikla na základě nDSM 2019/2020)	Kompletní
Korunový zápoj	Index listové plochy, NLI	2024/průběžně	Lokálně snížená kvalita	Kompletní
Souše a těžby	Kůrovcová mapa, NLI	2023/průběžně	Rychle zastarává	Pouze „Les“
Zonace VZCHÚ	AOPK	2023/průběžně	Management nemusí odpovídat	Kompletní
LPIS	Mze	2024/každoročně	Národní standard	Pouze aktivní management

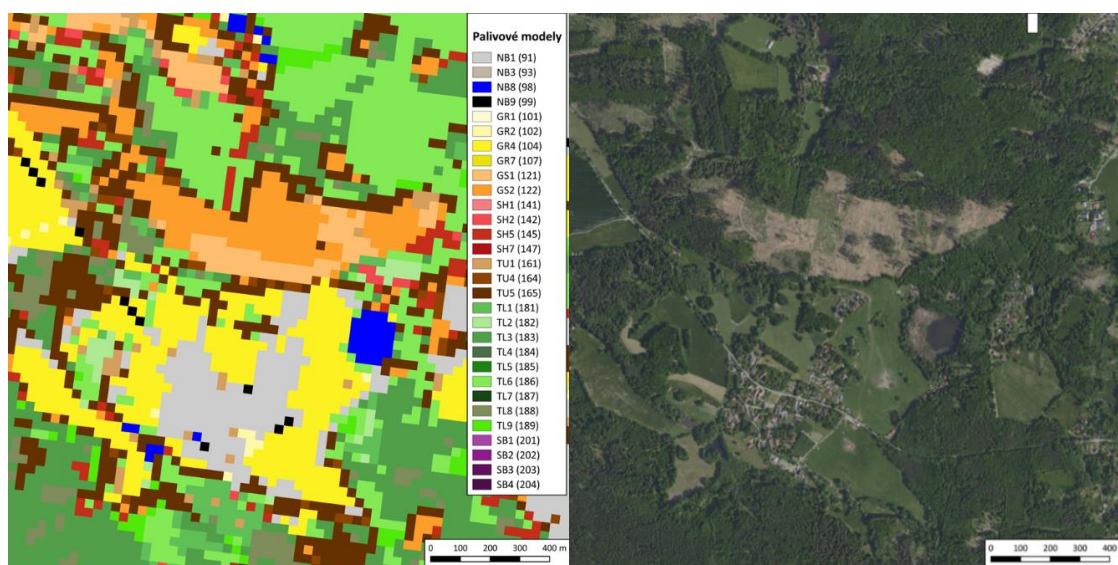
Poznámka: „Národní standard“ znamená, že na republikové úrovni není vhodnější zdroj dat, „Kompletní“ odpovídá celorepublikovému pokrytí, „Průběžně“ označuje datové vrstvy, které jsou aktualizovány nepravidelně, obvykle v návaznosti na změnu stavu nebo situace v území.

Z Tab. 17 vyplývá několik klíčových závěrů ohledně kvality a úplnosti datových vrstev použitých pro určení palivových modelů přístupem shora-dolů. Silnou stránkou klasifikace palivových modelů je využití dostupných dat v národním standardu, která umožňují sjednotit klasifikaci na celém území a zajistit konzistenci vstupů. Potenciálně rizikovou vrstvou z hlediska aktuálnosti dat jsou data dálkového průzkumu země (DPZ) využívaná pro klasifikaci lesních ekosystémů (korunový zápoj, růstová fáze a výskyt souší), protože stav lesních porostů se může poměrně dynamicky měnit a tato data vyžadují každoroční aktualizaci. Poskytovatel těchto dat, NLI, zaručuje postupné zlepšování kvality a každoroční aktualizaci ve vegetačním období. Méně detailní klasifikaci lesních ekosystémů lze zajistit také na základě dat KVES.

Ověření přesnosti klasifikace vegetačního pokryvu na palivové modely

Klasifikace vegetačního pokryvu na palivové modely je předmětem certifikované metodiky Objektivní klasifikace vegetace České republiky do palivových modelů (Trnka et al., 2025).

Výsledky klasifikace ex situ na základě datových zdrojů popsanych v předchozí podkapitole byly ověřeny v posledních pěti letech pozemním šetřením in situ na řadě lokalit. Šetření mělo standardizovaný průběh. Pro vybrané území byl připraven výřez georeferencované mapy palivových modelů přeložený přes letecký snímek, v měřítku 1: 10 000–25 000 tak, aby bylo možné kontrolovat identifikované palivové modely s reálným charakterem vegetace (Obr. 13). Porovnány byly všechny palivové modely identifikované pro Českou republiku.



Obr. 13 Náhled pracovních podkladů pro ověření palivových modelů in situ

Porovnání bylo prováděno vizuálně porovnáním slovního popisu palivového modelu s popisem a parametry (výška, zápoj, pokryvnost, druhová skladba) zjištěnými v terénu. Šetření proběhlo na těchto lokalitách:

- Jílové u Prahy, rok šetření 2024
- NPŠ – Územní pracoviště Stožec (2024), Územní pracoviště Srní (2023),
- povodí vodní nádrže Želivka (2022),
- okolí Brna (2021),
- LS Třebíč (2022),
- Lázeňské lesy města Karlovy Vary (2023),
- NPČŠ (2022),
- okolí stanic monitorační sítě FireRisk (průběžně)

Výsledky šetření byly využity pro zpřesnění parametrů klasifikace, která je uvedena v Trnka et al. (2025). Z porovnání ex situ (datové vrstvy) a in situ (terénní šetření) vyplývají dvě hlavní oblasti, kde se ukázal nesoulad nebo potřeba úprav.

Nesoulad mezi parametry vegetačního pokryvu a palivovým modelem byl identifikován u palivového modelu SH5 (Keřové porosty s velkým množstvím paliva), který je přiřazován vinicím na základě kategorizace KVES. Na základě konzultací se zástupci HZS a vlastníky vinic bylo rozhodnuto o přearování vinic, pro které je v LPIS vykazován management, do SH2 (Keřové porosty se středním množstvím paliva). V SH5 zůstanou vinice zanedbané, aktuálně neobhospodařované. Požadovaná informace o hospodaření bude získána každoročně z LPIS.

Tab. 18 Změna klasifikace územní kategorie vinice při kombinaci dat KVES a LPIS.

Zdroj dat	Kategorie	Palivový model	Požární charakteristiky *
KVES	Vinice	SH5 - Keřové porosty s velkým množstvím biomasy	Rychlost šíření je velmi vysoká, délka plamene velmi vysoká
KVES + LPIS	Vinice obhospodařované	SH2 – Keřové porosty se středním množstvím biomasy	Rychlost šíření je nízká a délka plamene nízká
	Vinice bez managementu	SH5 - Keřové porosty s velkým množstvím biomasy	Rychlost šíření je velmi vysoká, délka plamene velmi vysoká

*Poznámka: podrobný popis je k dispozici v Trnka et al. (2025)

Zdrojem nesouladu klasifikace ex situ a in situ v kategorii lesních porostů je v cca 40 % případů korunový zápoj odvozený z LAI. Při klasifikaci se podle LAI rozlišují porosty řídké, rozvolněné a zapojené. Důvodem pro nesoulad klasifikace a skutečnosti je fakt, že data pro odhad korunového zápoje byla snímána v jarním období, před plným olistěním stromů. Technologie odvození LAI se stále vyvíjí, takže předpokládáme, že přesnost datové sady se v dalších letech zvýší. Požární charakteristiky obou kategorií jsou ale obdobné viz Tab. 19.

Tab. 19 Porovnání požárních charakteristik dvou kategorií palivových modelů používaných pro lesní ekosystémy

Palivový model	Čtyřmístný kod	Popis	Požární charakteristiky *
TU – les s podrostem	xx34 xx37 xx67 xx64	Rozvolněné porosty jehličnaté, listnaté i smíšené, s podrostem bylin a keřů	Rychlost šíření je nízká až střední, délka plamene nízká až střední
TL – les s opadem	xx39 xx69 xx99	Zapojené porosty jehličnaté, listnaté i smíšené, bez podrostu	Rychlost šíření je nízká až střední, délka plamene nízká až střední

*Poznámka: podrobný popis je k dispozici v Trnka et al. (2025)

Součástí ověření přesnosti klasifikace palivových modelů přístupem shora-dolů bylo testování na území, pro které byly k dispozici podrobné terénní a letecké údaje, aby bylo možné porovnat výsledky standardní klasifikace s přesnějšími lokálními daty. Pro celé území NPŠ jsme ověřovali shodu dat získaných ex situ z datových podkladů republikové úrovně a dat získaných na základě přesnějších datových zdrojů dodaných správou národního parku (LHP, vrstva DPZ Hodnocení stavu lesa apod.). Tab. 20 uvádí procentuální zastoupení jednotlivých palivových modelů na území NPŠ klasifikací z dat dodaných NPŠ a celorepublikových dat. Porovnání prokázalo, že národní datové podklady spolehlivě klasifikují vegetaci na úrovni les vs. neles, ale mají omezenou schopnost rozlišit strukturu a stav lesa (např. souše, polomy, podrost). Detailní data LHP a zejména z leteckých snímků klasifikovaný stav lesa poskytují v těchto případech realističtější obraz palivového prostředí, zejména v disturbancemi ovlivněných oblastech.

Tab. 20 Porovnání zastoupení palivových modelů při použití rozdílných přístupů ke klasifikaci

Palivový model	Popis	Zastoupení (%) data NPŠ*	Zastoupení (%) data ČR**
GR modely s dominancí bylinného pokryvu		12,1 %	11,7 %
GR1	Krátkostébelné, řídké trávniky, nesouvislé nárosty	< 0,1	< 0,1
GR2	Trávniky a luční porosty s nízkým množstvím paliva, po seči nebo pastvě	< 0,1	0,1
GR4	Trávniky a luční porosty se středním množstvím paliva, před sklizní	12,1	11,5
GR7	Trávniky a luční porosty s velkým množstvím paliva, rákosiny	< 0,1	NA
GS keřovo-bylinné palivové modely		5,8 %	8,9 %
GS1	Keřovo-bylinné porosty s nízkým množstvím paliva, obnovní plochy	0,1	0,7
GS2	Keřovo-bylinné porosty se středním množstvím paliva, obnovní plochy	5,7	8,3
SH bylino-keřové palivové modely		0,6 %	22,7 %

Palivový model	Popis	Zastoupení (%) data NPŠ*	Zastoupení (%) data ČR**
SH1	Málo produktivní, rozvolněné porosty keřů s řídkým podrostem	0,2	NA
SH2	Středně produktivní porosty keřů, palivem je dřevní hmota a opad keřů	< 0,1	1,2
SH5	Produktivní porosty keřů, palivem je dřevní hmota a opad keřů	0,3	21,6
SH7	Vysoce produktivní porosty keřů, s velkou výškou palivového lože	0,1	NA
TU les s podrostem		26,3 %	7,5 %
TU1	Lesní porosty s podrostem trav a křovin s nízkým množstvím paliva	2,7	0,8
TU4	Nižší jehličnaté porosty s podrostem	12,0	2,1
TU5	Lesní porosty s podrostem s velmi vysokým množstvím paliva	11,6	4,6
TL les s hrabankou		49,0 %	47,3 %
TL1	Jehličnatý les s kompaktní vrstvou opadu, vysychavá a extrémní stanoviště	2,6	4,2
TL2	Listnatý les s kompaktní vrstvou opadu, vysychavá a extrémní stanoviště .	0,2	0,1
TL3	Jehličnatý les se středním množstvím opadu, průměrné podmínky	29,5	29,0
TL4	Porosty s padlými tenčími kmeny, po těžebním zásahu, neodklizeno	NA	NA
TL5	Jehličnaté porosty s velkým množstvím opadu, živná stanoviště	2,2	2,9
TL6	Listnaté porosty se středním množstvím opadu, průměrné podmínky	3,5	2,5
TL7	Porosty s padlými silnými kmeny, porosty bez managementu	9,3	7,5
TL8	Borové porosty	1,0	0,1
TL9	Listnaté porosty s velkým množstvím opadu, živná stanoviště	0,6	0,9
SB polomy a porosty po těžbě s velkým množstvím odumřelé hmoty		5,2 %	0,8 %
SB2	Množství souší nebo polámaných stromů do 70 % stromů (zásoby)	5,2	0,8
NB modely nepodporující šíření požáru		1,0 %	1,1 %
NB1	Zástavba	0,6	0,5
NB8	Vodní plochy	0,4	0,4
NB9	Ostatní zastavěné plochy, povrchy bez vegetace	< 0,1	0,1

Poznámka: *Výsledek klasifikace palivových modelů z dat Národního parku Šumava

** Výsledek klasifikace palivových modelů z dat dostupných na národní úrovni

Palivové modely reprezentují různé typy ekosystémů (louky, keřové porosty, lesy) se složitými interakcemi mezi biotickými a abiotickými složkami, které se promítají do složení a množství paliva. Při modelování chování lesních požárů je nezbytné, aby složení paliva reprezentovalo nejen

jednotlivé složky vegetace, ale také jejich interakce, vzájemné uspořádání a to, jak se tyto faktory integrují s terénními a povětrnostními vlivy.

Je zřejmé, že klasifikace top-down (shora-dolů) je co přesnosti spolehlivá až do úrovně rozlišení hlavních kategorií palivových modelů. Společně s údajem o extrémním počasí to umožňuje v relativní škále rozlišit riziková a méně riziková území z hlediska požárního chování vegetace. V případě potřeby přesného modelování požárních vlastností vegetace v rizikových oblastech nebo při přípravě preventivního nebo řízeného vypalování je vhodné palivové modely klasifikovat na základě přesnějšího pozemního mapování ve vhodném podrobnějším měřítku např. 5 × 5 m, které by ale bylo nad současné technické možnosti a vyžadovalo by s ohledem na výpočetní náročnost nasazení superpočítače.

9.1.2. Index obtížnosti hašení - jmenovatel

Index obtížnosti hašení je na republikové úrovni odvozen z dostupných dat o sklonu terénu (svažitost), o existující silniční a cestní síti vhodné pro průjezd CAS, o existenci vodních ploch a vodních tocích dostatečné šíře a kapacity, doplněných o síťovou analýzu dojezdových časů CAS z místa jejich dislokace do základní sídelní jednotky a údaje o prostupnosti terénem.

Kvalita vstupních dat byla ověřena v přímé spolupráci s HZS ČR, se Správou Národního parku Šumava (NPŠ), Správou Národního parku České Švýcarsko (NPČŠ) a s vybranými správami chráněných krajinných oblastí (Křivoklátsko, Český kras, Moravský kras, Pálava). S odpovědnými pracovníky byly konzultovány výstupy výpočtu jednotlivých subindexů jmenovatele. Pro zájmová území byly připraveny mapové výstupy/výřezy ve formátu *.png, s výsledky výpočtu předmětných subindexů. Práce s formátem *.png umožnila postupné zvětšování měřítka mapy (přiblížení) na analyzovaná místa. Byla diskutována kvalita vstupních údajů zejména s ohledem na úplnost vstupů a na zohlednění přeshraničního aspektu pro území, která leží v blízkosti státní hranice.

Díky podrobným konzultacím a dodatečným analýzám bylo možné identifikovat rezervy v použitých datových vrstvách, které jsou shrnuty v Tab. 21. Komentář a detaily k údajům uvedeným v tabulce je popsán dále v textu této podkapitoly. Pro odvození indexu obtížnosti hašení byla použita dostupná data v národním standardu. S přesahem za hranice České republiky jsme pracovali u silniční sítě a stezek pro pěší (podrobněji dále v textu).

Z výsledků konzultací vyplývá, že republikové hodnoty indexu obtížnosti hašení je třeba považovat za relativní a orientační. Při jejich využívání pro operativní řízení zásahu je nutné brát v úvahu aktuální stav cestní sítě, zdrojů vody i prostupnosti terénem.

Tab. 21 Zhodnocení kvality a kompletnosti vstupních datových vrstev Indexu obtížnosti hašení. „Národní standard“ znamená, že na republikové úrovni není vhodnější zdroj dat, „Kompletní“ odpovídá celorepublikovému pokrytí.

Vstupní data	Zdroj dat	Vznik/Aktualizace	Kvalita dat (vypovídací schopnost)	Rozsah dat (úplnost pokrytí)
Sklon (svažitost)	Model terénu DMR4g, ČÚZK	2014/neplánováno	Národní standard	Kompletní
Silniční síť, CAS	ZABAGED, ČÚZK, OpenStreetMap	2024/průběžně	Nezohledňuje dočasné uzavírky	Kompletní
Síť lesních cest L1, L2, CAS	Lesní cesty, NLI	2024/průběžně	Nezohledňuje aktuální stav - po těžbě a polomech	Nedostatečný (Doplnit národní parky, vojenské újezdy)

Vstupní data	Zdroj dat	Vznik/Aktualizace	Kvalita dat (vypovídací schopnost)	Rozsah dat (úplnost pokrytí)
Stezky pro pěší	ZABAGED, ČÚZK	2024/průběžně	Nezohledňuje aktuální stav – průchodnost	Nedostatečný (Doplnit národní parky, vojenské újezdy)
Vodní zdroje	ZABAGED, ČÚZK	2024/průběžně	Nezohledňuje aktuální stav – sezónní výkyvy	Doplnit dočasné mobilní zdroje vody v národních parcích
Čas dojezdu	IOO, Bohdaneč	2024/v změn případě	Nezohledňuje dojezdy jednotek NPŠ	Kompletní

Údaje o cestní a silniční síti

Silniční síť je stabilní součástí Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED). Přeshraniční přesah této vektorové vrstvy (cca 5 km) umožnilo použití navazující vrstvy OpenStreetMap (verze 3. 3. 2025). Z OpenStreetMap vrstvy “roads” (cesty) byly vybrány relevantní kategorie cest, konkrétně silnice první až třetí třídy, dálnice, dálniční propojky různého řádu, cesty zpřístupňující obytné zóny ad. Po vizuální kontrole byly ještě vyřazeny některé cesty v Polsku u hranic v okolí Českého Těšína, Karvinou a Bohumínem, protože zde byly některé nezpevněné cesty zařazeny do kategorie “cesty zpřístupňující obytné zóny”. Vrstvu lze pokládat za kompletní a kvalitní. Případné omezení průjezdnosti je dočasné a HZS ČR je o něm informován. ZABAGED je aktualizován plošně a průběžně a aktualizované verze jsou publikovány ve čtvrtletním intervalu (<https://geoportal.cuzk.gov.cz/>).

Průjezdnost sítě lesních cest úrovně L1 a L2 (data OPRL, NLI) je zajišťována vlastníky a správci lesních porostů, kteří mají ze zákona povinnost nenarušovat síť lesních cest a v případě nezbytného omezení jejich funkcí je musí uvést do původního stavu, případně zajistit odpovídající náhradní řešení (§ 13, zákon o lesích, č. 289/1995 Sb.). Datový podklad nezahrnuje přeshraniční možnosti pohybu požární techniky po lesních cestách, které jsou domluvené na základě přímé spolupráce mezi lokálně a regionálně působícími požárními jednotkami. Zahrnuty nejsou ani lesní cesty L1 a L2 ve vojenských výcvikových prostorech, takže Index hasitelnosti pro tyto oblasti zatím není k dispozici (v05/2025).

V případě území národních parků je třeba stav sítě lesních cest upřesnit podle údajů, kterými správy disponují buď v existujících nebo připravovaných dokumentacích zdolávání lesních požárů. Správy národních parků ve spolupráci s HZS ČR udržují průjezdnou optimalizovanou síť lesních cest, která plně neodpovídá síti lesních cest, které se používají na republikové úrovni. Použití dat, kterými disponují NP by umožnilo zohlednit cesty plánované pro přeshraniční pohyb hasičských jednotek.

Údaje o zdrojích vody z vodních toků a vodních ploch

Republikové údaje o zdrojích vody vycházejí také z údajů uvedených v ZABAGED. Polohopisné údaje nezohledňují sezónní změny vodního stavu, např. snížení průtoku trvalého toku na minimum v době sucha nebo dočasné vypuštění vodní nádrže. Aktuální údaje o možnostech odběru vody z toků i vodních ploch musí HZS ČR konzultovat se správci toků a vlastníky a správci vodních děl. Nicméně aktuální vývoj aplikace dostupnosti vodních zdrojů prováděný ve spolupráci s týmem České zemědělské univerzity, umožní v dohledné době operativně zohlednit i tento aspekt.

Ve vstupních datech nejsou zahrnuty dočasné (mobilní) zdroje hasební vody, které jsou rozmístěny jako preventivní opatření na území NPČŠ, ani možnost instalace mobilních přehrad, které umožní i malý vodní tok dočasně využít jako zdroj hasební vody (NPČŠ, NPŠ).

Prostupnost terénem pro pěší jednotky

Do výpočtu subindexu vstupuje přítomnost pěšin odvozená ze ZABAGED. Přeshraniční přesah této vektorové vrstvy (cca 5 km) umožnilo použití navazující vrstvy OpenStreetMap (verze 3. 3. 2025). Z OpenStreetMap vrstvy "cesty" byly využity všechny dostupné linie. Pěšiny zahrnují běžné lesní a polní cesty, jejichž kvalita z hlediska prostupnosti může být různá, např. s ohledem na frekvenci jejich využívání, průběh polních prací, těžební činnost ad. Na republikové úrovni předpokládáme, že větší hustota pěšin udávaná v metrech pěšiny na hektar území je zárukou, že území je dobře prostupné.

V případě území národních parků je nutné údaje validovat na základě informací, které mají správy k dispozici pro potřebu HZS ČR. Pouze část pěšin je v národních parcích udržovaná tak, aby byly snadno prostupné pro pohyb personálu a integrovaného záchranného sboru.

Dalším faktorem ovlivňujícím prostupnost je stav vegetačního pokryvu, který se dynamicky vyvíjí z roku na rok a v průběhu roku. Obecně platí, že hůře prostupné jsou lesní porosty ve věku 11-30 let, kde dosud nebyly provedeny výchovné zásahy nebo byly provedeny, ale dřevní hmota zůstala na místě. Horší prostupnost lze očekávat v souvislých porostech keřů (meze) a lesních porostech po těžbě nebo po polomech. Ověřit prostupnost vegetací pro konkrétní lokalitu je možné pouze na základě použití podrobnějších dat o aplikovaném managementu (LHP, LHE) a stavu lesa nebo místním šetřením.

Prostupnost může negativně ovlivnit existence oplocení, což se ve volné krajině týká pastvin, obor pro zvěř, některých maloplošných chráněných území (NPR Mionší, NPR Boubín), vinic, sadů a dalších. Subindex prostupnosti možné omezení tohoto typu nezahrnuje.

Dostupnost sil a prostředků

Systém plošného pokrytí sil a prostředků jednotek požární ochrany vyplývá ze zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů (vyhláška MV ČR 247/2001 Sb.). Jednotky požární ochrany se rozmísťují na základě nařízení orgánů příslušného kraje, podklady pro nařízení vydává HZS kraje, který stanoví stupeň nebezpečí území a po dohodě se zřizovatelem jednotek stanoví předurčenost k záchranným pracím.

Z datových zdrojů, které byly pro výpočet subindexu k dispozici, vyplývá, že do síťové analýzy dojezdových časů CAS není započtena působnost požární jednotky Správy NPŠ. Subindex nezahrnuje započtení dojezdových časů zahraničních jednotek v příhraničních oblastech.

9.2. Citlivosti indexu hasitelnosti a rozsah hodnot

9.2.1. Teoretické hodnoty a skutečný výskyt kombinací SDI v ČR

Při studiu map SDI je přirozenou otázkou, jaká je citlivost indexu, jinými slovy, jak se změna dílčích faktorů projevuje v celkovém výsledku.

Pro ilustraci lze provést jednoduchou analýzu, kdy vynecháme vliv Faktoru sklonu, a zaměříme se pouze na kombinace čitatele a jmenovatele SDI. Teoreticky mohou nastat všechny kombinace hodnot těchto dvou složek z jejich definovaných škál, jak je znázorněno na Obr. 14. Tento přístup umožňuje přímo sledovat, jak různé kombinace Indexu chování požáru (Soi) a Indexu obtížnosti hašení (Ice) ovlivňují výslednou hodnotu SDI.

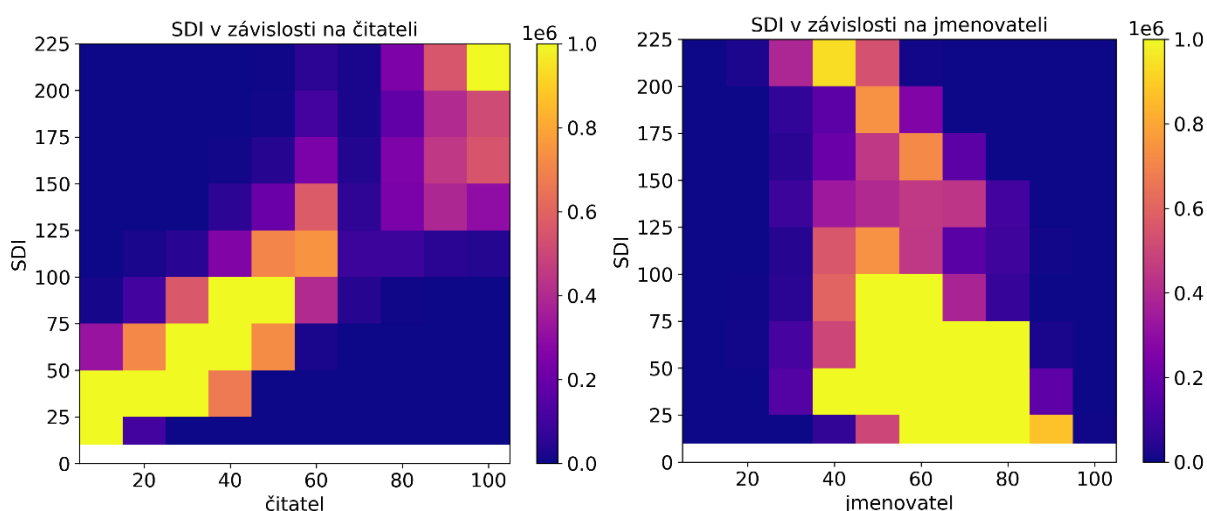
hodnoty SDI pro všechny kombinace čitatele a jmenovatele

Soi\Ice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
9	11	22	33	44	55	66	77	88	100	111
8	12	25	37	50	62	75	87	100	112	125
7	14	28	42	57	71	85	100	114	128	142
6	16	33	50	66	83	100	116	133	150	166
5	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
4	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
3	33	66	100	133	166	200	233	266	300	333
2	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
1	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000

Obr. 14 Teoretické rozložení hodnot SDI v závislosti na hodnotách čitatele a jmenovatele

Na Obr. 15 jsou dva 2D histogramy. V levém histogramu je na vodorovné ose hodnota čitatele (Soi), na svislé ose výsledná hodnota SDI, a barevně je znázorněna četnost výskytu konkrétních kombinací hodnot v území ČR. Tento diagram umožňuje vizualizovat, jakých hodnot SDI se v praxi dosahuje a jak často se tyto hodnoty vyskytují vzhledem k čitateli. Na pravém histogramu lze pak stejné údaje vyčíst o jmenovateli.

Vidíme, že index chování požáru dosahuje v území ČR všech hodnot z teoretické škály 1 až 10 s tím, že zároveň platí, že nízké hodnoty indexu SDI jsou dosaženy především tam, kde hodnota čitatele je nízká, a naopak, vysoké hodnoty SDI jsou dosaženy především tam, kde je hodnota čitatele vysoká. Z histogramu je patrné, že jmenovatel „moduluje“ výslednou hodnotu SDI, tedy ovlivňuje, jak moc se SDI odchyluje od přímé závislosti na čitateli. V praxi nabývá jmenovatel nejčastěji hodnot mezi 4 a 7, extrémní hodnoty (1 nebo 10) jsou vzácné. Nejvyšší hodnoty SDI se objevují převážně tam, kde je jmenovatel nízký, ale tato vazba není tak silná jako vazba SDI-čitatele. Z histogramů je zřejmé, že hodnoty SDI v ČR jsou primárně určovány čitatel, zatímco jmenovatel ovlivňuje odchylky od hlavního trendu.



Obr. 15 Dvourozměrný histogram ukazující závislost výsledné hodnoty SDI na hodnotách čitatele (Soi, levý panel) a jmenovatele (Ice, pravý panel). Osa x představuje hodnoty čitatele /jmenovatele (1–10), osa y hodnotu SDI. Barevně je vyjádřena četnost výskytu jednotlivých kombinací hodnot v území ČR, umožňující posoudit jak rozsah, tak relativní frekvenci dosažených hodnot SDI.

Hodnota čitatele je vypočtena na základě modelované délky plamene (FL) a tepelné energie požáru (HUA). V levé části Obr. 16 vidíme, jak se všechny teoretické kombinace ohodnocení FL a HUA skládají v hodnotu čitatele. V pravé části Obr. 16 je pak ilustrováno skládání hodnoty jmenovatele ze čtyř dílčích subindexů. Vidíme, že v případě fixace tří subindexů a změny jednoho z nich od minima po maximum, je dopad na jmenovatel na úrovni 2,3-2,4, což odpovídá v podstatě rovnoměrné váze čtyř subindexů.

hodnoty čitatele pro všechny kombinace FL a HUA											hodnoty jmenovatele při změně dílčích subindexů										
HUA\FL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ostatní	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1	3.3	3.1	2.8	2.6	2.3	2	1.8	1.5	1.3	1
2	1.3	2	2.4	2.7	2.9	3	3.1	3.2	3.3	3.3	2	4.1	3.8	3.6	3.3	3	2.8	2.5	2.3	2	1.7
3	1.5	2.4	3	3.4	3.8	4	4.2	4.4	4.5	4.6	3	4.8	4.6	4.3	4	3.8	3.5	3.3	3	2.7	2.5
4	1.6	2.7	3.4	4	4.4	4.8	5.1	5.3	5.5	5.7	4	5.6	5.3	5	4.8	4.5	4.3	4	3.7	3.5	3.2
5	1.7	2.9	3.8	4.4	5	5.5	5.8	6.2	6.4	6.7	5	6.3	6	5.8	5.5	5.3	5	4.7	4.5	4.2	4
6	1.7	3	4	4.8	5.5	6	6.5	6.9	7.2	7.5	6	7	6.8	6.5	6.3	6	5.7	5.5	5.2	5	4.7
7	1.8	3.1	4.2	5.1	5.8	6.5	7	7.5	7.9	8.2	7	7.8	7.5	7.3	7	6.7	6.5	6.2	6	5.7	5.4
8	1.8	3.2	4.4	5.3	6.2	6.9	7.5	8	8.5	8.9	8	8.5	8.3	8	7.7	7.5	7.2	7	6.7	6.4	6.2
9	1.8	3.3	4.5	5.5	6.4	7.2	7.9	8.5	9	9.5	9	9.3	9	8.7	8.5	8.2	8	7.7	7.4	7.2	6.9
10	1.8	3.3	4.6	5.7	6.7	7.5	8.2	8.9	9.5	10	10	10	9.7	9.5	9.2	9	8.7	8.4	8.2	7.9	7.7

Obr. 16 Skládání hodnoty čitatele na základě ohodnocení délky plamene a tepelné energie požáru (vlevo) a změny jmenovatele při změně jednoho dílčího subindexu (vpravo).

Jedním z dílčích subindexů jmenovatele je přístupnost po komunikacích pro hasičská vozidla (vzdálenost od cest). Na Obr. 17 vidíme, jak se změní hodnoty indexu SDI, pokud se vzdálenost posuzovaného uzlu od komunikací mění na škále 50 až 500 metrů, což v podstatě odpovídá plné změně subindexu Ia na škále 10 až 1. Dopad na jmenovatel samotný, jak bylo již výše řečeno, je zhruba čtvrtinový, což se v závislosti na úrovni čitatele projeví více či méně ve výsledném indexu a může či nemusí mít přímý dopad na zařazení v rámci barevné škály map SDI.

Fyzikální veličinou, která přímo vstupuje do několika dílčích subindexů jmenovatele (a má svou roli i ve výpočtu čitatele), je svažítost. Na Obr. 17 vidíme, že posun od mírných k prudkým svahům má znatelný dopad na hodnoty (a barevnou kategorii) indexu SDI. Zároveň se jedná o veličinu, již těžko ovlivníme v rámci preventivních opatření.

Podobně jako vzdálenost od komunikací rozebírané výše, potenciál změny v rámci prevence má například také čas dojezdu jednotek PO. Ve spodní tabulce na Obr. 17 vidíme, že posun od vysokých k nízkým časům nutně nezmění barevnou kategorii v mapě SDI. Děje se tak proto, že i když má tento faktor váhu postavenou relativně vysoko vůči jiným (viz kapitola 5.4), stále se jedná pouze o jeden faktor v rámci jednoho ze subindexů a svůj vliv na celkovou hodnotu SDI vždy projeví též ostatní faktory, subindexy a Index chování požáru (čítatel).

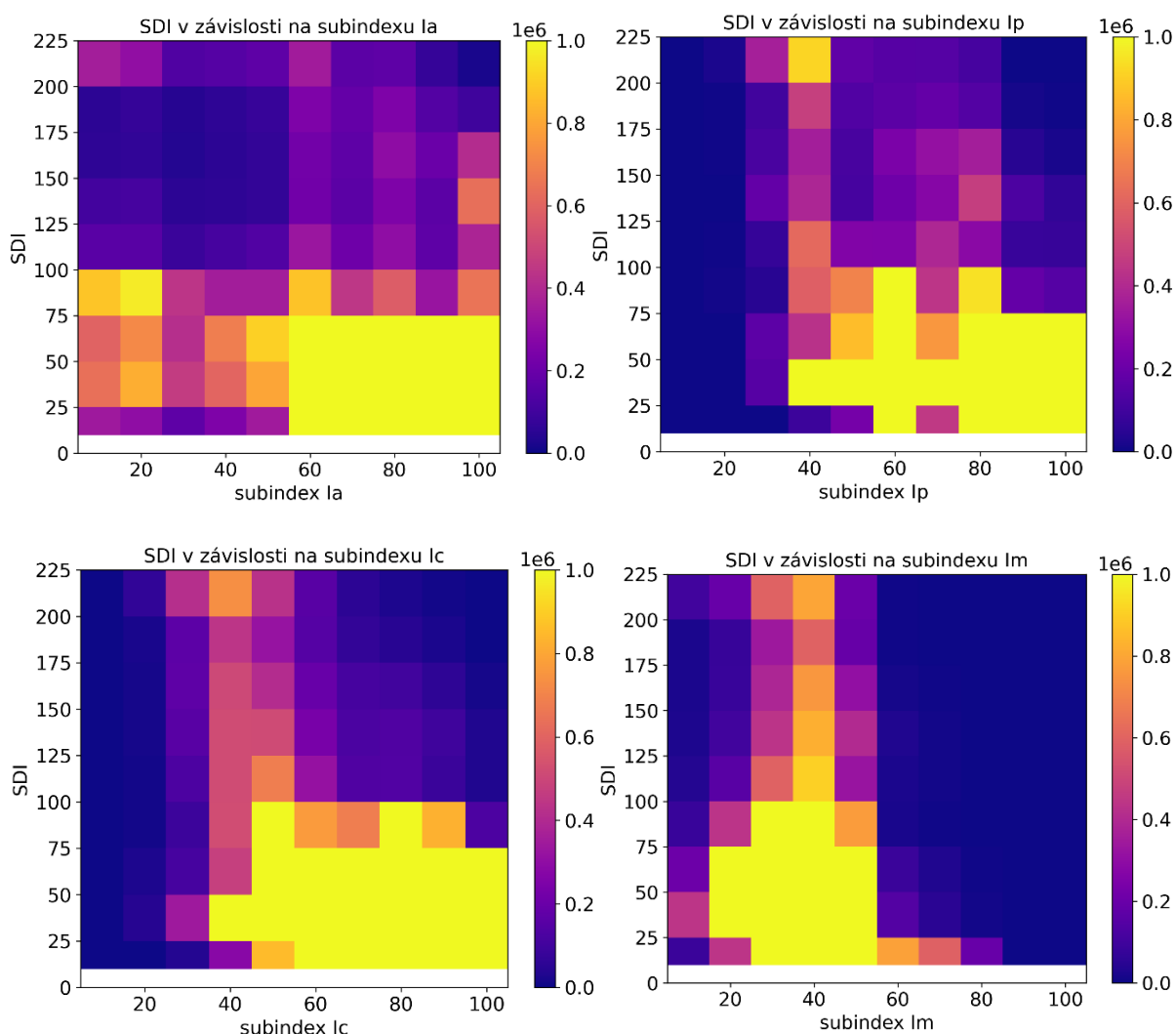
		hodnoty SDI při změně vzdálenosti od komunikací [m]									
čítatel		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
1		24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
4		66	68	71	74	75	78	80	83	85	88
8		122	127	133	138	141	147	150	157	161	166
10		150	156	164	170	174	181	185	194	199	205

		hodnoty SDI při změně svažitosti [%]									
čítatel		5	10	15	20	25	30	35	40	50	
1		15	24	24	35	35	55	56	77	98	
4		58	68	69	81	82	103	106	130	152	
8		116	127	128	143	145	167	172	201	224	
10		145	156	158	173	176	199	205	236	260	

		hodnoty SDI při změně času dojezdu jednotek PO [min]									
čítatel		5	10	15	20	25	30	35	40		
1		24	24	24	24	25	25	26	26		
4		66	67	68	69	71	72	74	75		
8		123	125	127	129	133	135	138	140		
10		151	153	156	158	164	167	170	173		

Obr. 17 Změna hodnot indexu SDI v případě změn vzdálenosti od komunikací, svažitosti, a času dojezdu jednotek PO (shora)

Na Obr. 18 pak závěrem dokumentujeme, jaké je reálné rozložení hodnot dosažených v rámci území ČR v dílčích subindexech a jaký je jejich vztah k výsledným hodnotám SDI. Vidíme, že subindex Ia (přístupnost po komunikacích pro hasičská vozidla) dosahuje všech hodnot na škále 1 až 10 s převahou těch příznivých, vyšších. Vysoké hodnoty SDI jsou naopak spojeny častěji s nižšími hodnotami Ia. Subindex Ip (prostupnost terénem pro pěší jednotky) dosahuje jen zřídka nejnižších hodnot z možného rozsahu 1 až 10. Ale platí, že jsou to právě nízké hodnoty tohoto subindexu - spojené s nepříznivou svažitostí a neprostupností palivového modelu, které vedou k nejvyšším hodnotám SDI. Podobné chování má i subindex Ic vytváření proluk a vzdálenost zdrojů vody). Subindex Im (dojezdnost a zásobování vodou) dosahuje v reálných podmínkách v území ČR jen relativně úzkého intervalu z teoreticky možné škály hodnot, protože výrazně nepříznivé časy dojezdu i výrazně příznivé hustoty silniční sítě a výskytu vodních ploch jsou relativně vzácné.



Obr. 18 Rozložení reálně dosažených hodnot subindexů jmenovatele v území ČR a jejich vztah k výsledné hodnotě SDI

9.2.2. Analýza citlivosti SDI s využitím lokálně upřesněných dat (NPŠ)

Citlivost indexu hasitelnosti (SDI) na rozdílné vstupy (vrstvu palivových modelů) do výpočtu čitatele (I_{ce}) bylo možné zjistit právě díky existenci dvou odlišných datových sad reprezentujících vegetační pokryv v NPŠ. Výsledné hodnoty čitatele (I_{ce}), jmenovatele (S_{oi}) i samotného Indexu hasitelnosti (SDI) pro obě vrstvy palivových modelů přináší Tab. 22.

Rozdíly ve vrstvách palivových modelů, v jejich odlišném zastoupení, se poměrně výrazně projeví v Indexu chování požáru a následně i v celkovém Indexu hasitelnosti. (*Jmenovatel – Index obtížnosti hašení zůstal téměř stejný, protože palivové modely do jeho výpočtu vstupují jen marginálně, mají dopad pouze na jeden z jeho subindexů – prostupnost terénem*). Snížení Indexu I_{ce} v případě datasetu palivových modelů dle podrobnějších dat NPŠ odpovídá především vyššímu zastoupení palivových modelů TU na úkor modelu SH5.

Tab. 22 Porovnání hodnot Indexu hasitelnosti (SDI), Indexu chování požáru (Ice) a Indexu obtížnosti hašení (Soi) na území NPŠ v souvislosti s použitím rozdílných přístupů ke klasifikaci

Území	Index hasitelnosti	Index chování požáru	Index obtížnosti hašení
	SDI, průměr	Ice, průměr	Soi, průměr
Česká republika	58	33	64
Jihočeský kraj	54	31	63
Národní park Šumava (data NPŠ)*	68	28	49
Národní park Šumava (data ČR)**	85	33	48

Poznámka:

*Výsledek klasifikace palivových modelů z dat Národního parku Šumava, Index obtížnosti hašení nezohledňuje existenci vlastní požární jednotky NPŠ

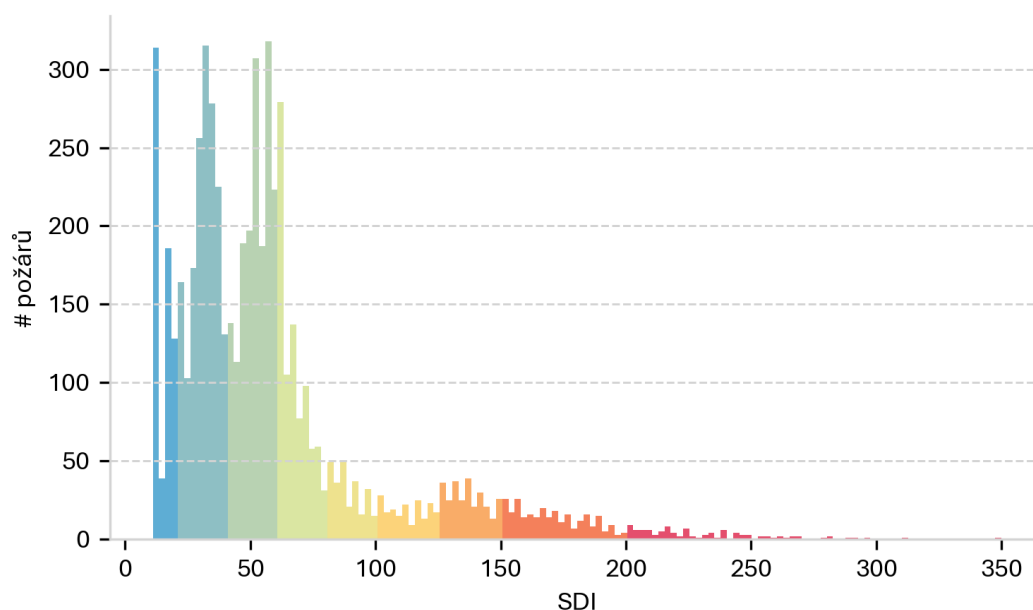
** Výsledek klasifikace palivových modelů z dat dostupných na národní úrovni, Index obtížnosti hašení nezohledňuje existenci vlastní požární jednotky NPŠ

9.3. Validace hodnot Indexu hasitelnosti

SDI nelze přímo validovat proti jednotné objektivní metrice náročnosti zásahu, protože taková metrika prozatím neexistuje. Hodnocení vypovídací schopnosti indexu proto probíhalo srovnáním s historií zásahů, kontrolou logické konzistence a analýzou prostorového rozložení hodnot indexu.

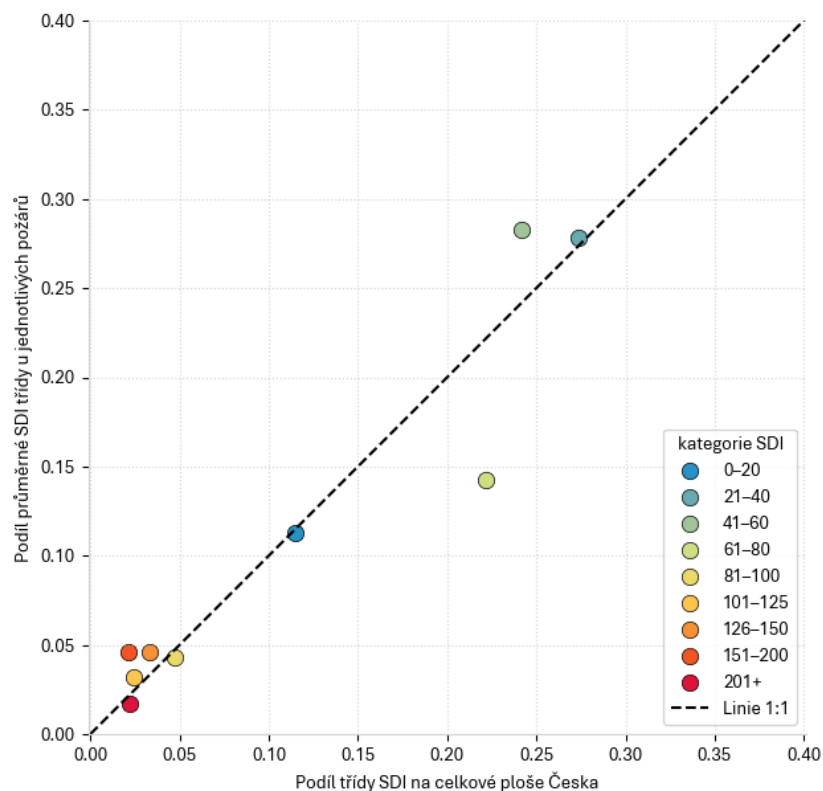
Ověření bylo provedeno nepřímo na základě matematické statistické analýzy v prostředí GIS při využití databáze požárů HZS ČR za posledních 20 let. Pro každý požár je k dispozici souřadnice vzniku a plocha požářiště (velikost požáru) což umožňuje určit SDI pro místo požáru. Celkem byl pro validaci k dispozici dataset přibližně 25 000 lesních a přírodních požárů. Z tohoto datasetu má jen cca 6 000 požárů velikost $\geq 0,1$ ha. To znamená, že většina požárů (75–80 %) všech evidovaných lesních/přírodních požárů jsou velmi malé, často uhašené rychle, často v místech s dobrou dostupností a jsme úspěšní v jejich potlačení. Zároveň jsou požáry $\geq 0,1$ ha ale vhodnější na validaci hypotézy, že oblast s vysokou hodnotou indexu SDI by měla dosahovat větší velikost požáru a ověřit tak funkčnost SDI.

Histogram Obr. 19 ukazuje četnost požárů podle hodnot SDI. Z grafů je patrné, že většina požárů vznikala v místech se středními hodnotami SDI, menší lokální nárůst je také kolem hodnoty SDI 140. Celkově tedy graf naznačuje, že vyšší SDI hodnoty ne vždy znamenají vyšší četnost požárů. Histogram poskytuje orientační informaci o tom, ve kterých kategoriích SDI se požáry nejčastěji objevovaly, ale samo o sobě nestačí k validaci hypotézy, že vyšší SDI znamená vyšší náročnost zásahu. K tomu je nutné vzít v úvahu plochu požáru ve vztahu k hodnotám SDI.



Obr. 19 Histogram průměrných hodnot SDI požárů z databáze HZS ČR (2006–2024)

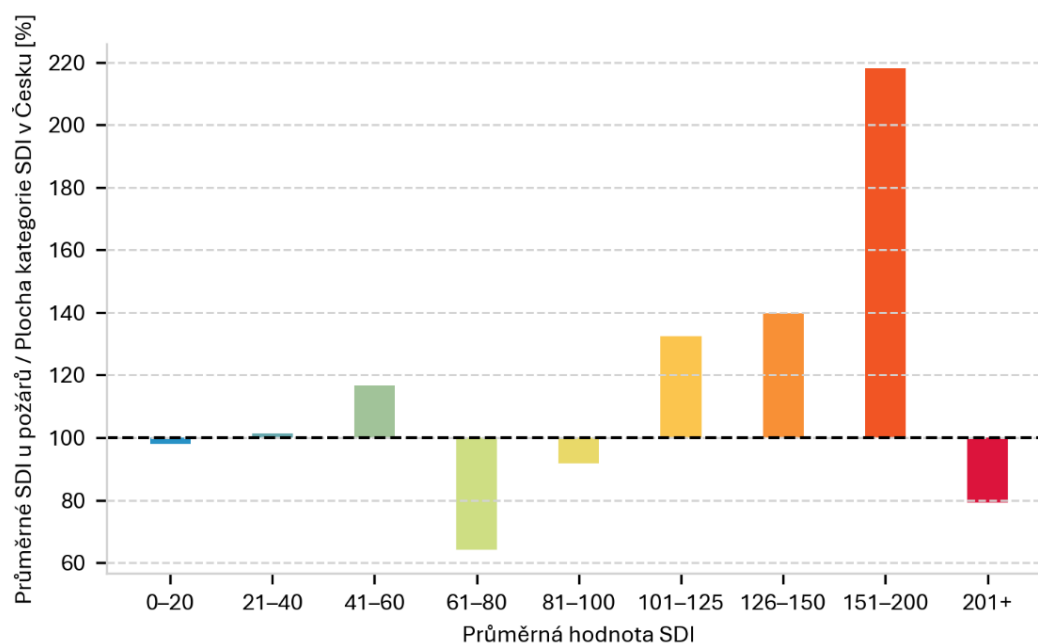
Graf na Obr. 20 zobrazuje na ose x podíl plochy jednotlivých tříd SDI vůči celkové rozloze ČR a na ose y průměrnou hodnotu SDI u požárů vzniklých v těchto třídách. Pokud by body přesně ležely na diagonále, znamenalo by to, že průměrné SDI u požárů odpovídá plošnému zastoupení této třídy. Požáry vznikají v oblastech s SDI tak, jak by se dalo očekávat jen na základě toho, kolik je těchto oblastí – žádná třída SDI není „nadhodnocená“ ani „podhodnocená“ z hlediska výskytu požárů. Z grafu na Obr. 20 je jasně vidět, že body leží velmi blízko diagonály, tedy že požáry z databáze skutečně dobře korelují se škálou SDI.



Obr. 20 Podíl plochy jednotlivých tříd SDI vůči celkové rozloze ČR vzhledem k průměrné hodnotě SDI u požárů vzniklých v těchto třídách

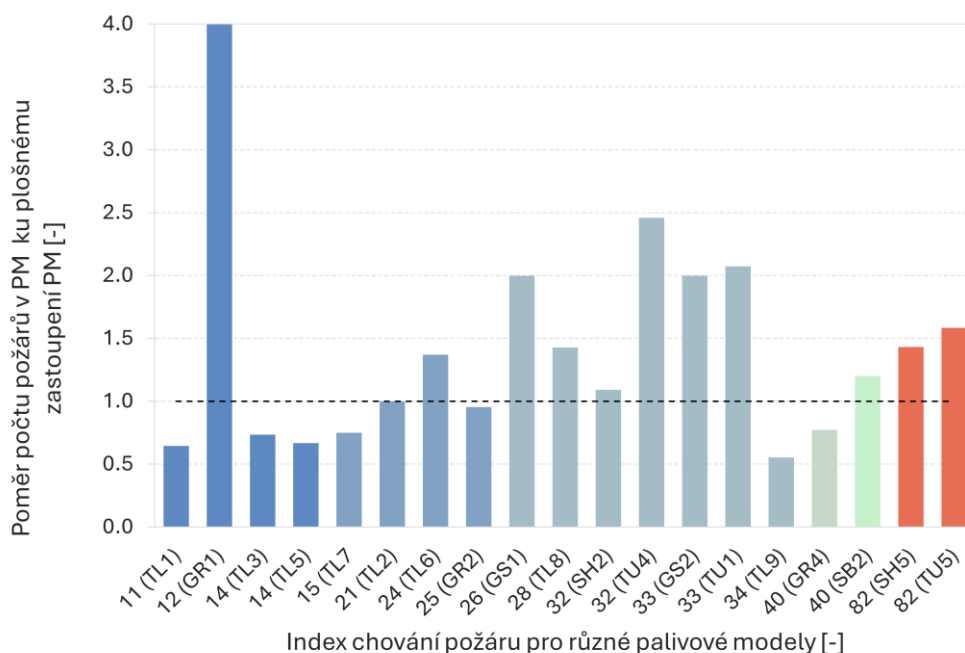
Sloupcový graf (Obr. 21) porovnává výskyt požárů v jednotlivých třídách SDI s tím, jak velkou část území tyto třídy pokrývají. Na ose x jsou uvedeny SDI třídy, do kterých jednotlivé požáry spadají podle své průměrné SDI hodnoty. Osa y pak zobrazuje relativní četnost požárů v dané třídě, vypočtenou jako poměr procenta všech požárů spadajících do dané SDI třídy a procenta plochy ČR, kterou tato třída zaujímá (násobený 100). Hodnota 100 tedy znamená, že požáry vznikají přesně v takové míře, jak by odpovídalo plošné rozložení SDI třídy. Sloupce nad hodnotou 100 ukazují, že požárů je v dané třídě více, než by odpovídalo ploše, naopak sloupce pod hodnotou 100 značí relativně nižší výskyt požárů. Graf tak umožňuje posoudit, zda vyšší SDI třídy skutečně vykazují častější vznik požárů vzhledem ke svému plošnému zastoupení.

Pro SDI větší než 100 je četnost požárů výrazně vyšší, než by odpovídalo plošnému zastoupení těchto kategorií, což potvrzuje, že SDI skutečně reflektuje místa s vyšším požárním nebezpečím a potenciálně vyšší náročností zásahu. Poslední sloupec grafu odpovídající nejvyšší SDI třídě je nižší než trend naznačuje. Toto je pravděpodobně způsobeno malým statistickým vzorkem požárů větší plochy a současně obecně nepřístupností míst s vysokými hodnotami SDI, což brání volném pohybu lidí jako hlavního zdroje zapálení.



Obr. 21 Výskyt požárů v jednotlivých třídách SDI ve vztahu k velikosti území, kterou třídy pokrývají

Stejnou analýzu jsme provedli i pro menší dataset požárů s velikostí $\geq 0,1$ ha a dále z datasetu požárů, které proběhly na území národního parku či chráněné krajinné oblasti. Trend je zde zcela totožný – body leží blízko diagonály a sloupcový graf rovněž ukazuje vyšší četnost požárů v oblastech s vyššími SDI třídami. Tento výsledek potvrzuje, že pozorovaná korelace mezi SDI a historickým výskytem požárů je robustní i pro větší a statisticky relevantnější požáry a že SDI funguje velice podobně uvnitř i mimo velkoplošná chráněná území.



Obr. 22 Relativní rizikovost palivových modelů podle Indexu chování požáru

Výsledky sloupcového grafu (Obr. 22) ukazují, že palivové modely s vyšší hodnotou Indexu chování požáru mají obecně vyšší relativní četnost požárů, než by odpovídalo jejich plošnému zastoupení. To potvrzuje, že rizikové chování požáru se skutečně promítá do častějšího výskytu požárů v praxi. Zároveň se ukazuje, že samotná hodnota lce není jediným určujícím faktorem. Některé modely s nízkým zastoupením, jako například GR1, vykazují extrémně vysoký poměr počtu požárů k ploše, protože i malý počet požárů na omezeném území vede k nepoměrně vysokému zastoupení. Naopak plošně dominantní modely, jako je GR4, mohou mít poměr nižší než 1, což znamená, že hoří méně často, než by odpovídalo jejich podílu na celkové rozloze. Podíl zastoupení palivových modelů, průměrná hodnota lce, které dosahují, a počet požárů, který v nich byl zaznamenán, je uveden v Příloze (kapitola 12, příloha 12.1).

Je však nutné zdůraznit, že pravděpodobnost iniciace požáru není ve všech palivových modelech stejná. V některých typech vegetace je vyšší pohyb osob, intenzivnější hospodářská činnost nebo častější rekreační využívání, což zvyšuje riziko vzniku požáru. Stejně tak meteorologické podmínky nejsou prostorově ani časově homogenní – sucho, vítr či vysoké teploty se nevyskytují všude současně a mohou výrazně ovlivnit četnost požárů v konkrétních modelech. Interpretace grafu tedy ukazuje, že četnost požárů je výsledkem kombinace více faktorů: kromě samotného Indexu chování požáru a plošného zastoupení hrají zásadní roli i podmínky iniciace, lidská aktivita a lokální počasí. Navíc index SDI na zemědělské půdě považuje porosty obilovin a olejnin jako požárně rizikové, byť to platí jen pro malou část vegetační sezóny tj. v období mezi dosažením žluté zralosti a sklizní.

10. Závěr

Index hasitelnosti (SDI) představuje účinný nástroj pro rozhodování v oblasti požární prevence a vedení požárních zásahů při přírodních požárech. Česká adaptace metodiky rozšiřuje jeho využitelnost o prostorové specifikum krajiny střední Evropy, přičemž zachovává princip rozdělení na fyzikálně-modelovaný čítec (Ice) a operativně-terénní jmenovatel (Soi).

Výsledná SDI mapa doplněná o další datové zdroje (antropogenní vlivy, využití krajiny, územní a druhová ochrana, ochrana kulturního dědictví ad.) poskytuje rychlý přehled o očekávané obtížnosti hašení a umožňuje hasičům identifikovat území, kde lze uplatnit efektivní a bezpečné taktiky a kam směřovat cílenou prevenci. Oblasti s nízkými hodnotami SDI obecně vyžadují menší nasazení sil a prostředků, naopak v oblastech s vysokým SDI by měl být zásah pečlivě zvažován, zejména v podmínkách prodlouženého zásahu nebo v nepříznivém počasí.

Index rovněž podporuje jednotný přístup k požárům jak v lesích, tak na zemědělské půdě, přičemž zohledňuje i specifika chráněných území.

Velký praktický benefit SDI spočívá v tom, že umožňuje navrhovat opatření skutečně „na míru“ konkrétním lokalitám, nikoli plošná a často nepopulární nařízení. Tento přístup je srozumitelný a přijatelný pro vlastníky a správce území, kteří jasně vidí důvod konkrétních opatření. Díky tomu se zvyšuje ochota ke spolupráci, podporuje efektivní využití zdrojů a realizace preventivních opatření je cílená, účelná a zároveň respektuje místní priority i environmentální podmínky. Tento aspekt představuje jeden z nejvýznamnějších praktických přínosů SDI v oblasti prevence a plánování zásahů.

Hlavní přínosy a využití SDI:

- Prostorová identifikace rizik: SDI poskytuje mapový výstup, který hasičům dává rychlý přehled o očekávané obtížnosti hašení. To umožňuje identifikovat rizikové oblasti, kde lze očekávat obtížné podmínky pro hašení požáru.
- Strategické a operativní rozhodování: Index podporuje taktické, operační a strategické rozhodování na základě dlouhodobých dat. Prostorová informace o SDI může být využita k podpoře operativního rozhodování složek IZS již při příjmu tísňové informace, například k vyhlášení odpovídající reakce nebo vyššího stupně požárního poplachu.
- Cílená prevence: Ve spojení s předpovědním systémem FireRisk pomáhá SDI velmi efektivně cílit na území z hlediska přijímání opatření v rámci vyhlášení období zvýšeného nebezpečí vzniku požárů, čímž zajišťuje cílená, nikoli plošná opatření.
- Plánování zásahu: Hodnoty SDI pomáhají hasičům identifikovat území, kde lze uplatnit efektivní a bezpečné taktiky. Oblasti s nízkými hodnotami SDI obecně vyžadují menší nasazení sil a prostředků. Naopak v oblastech s vysokým SDI by měl být zásah pečlivě zvažován, zvláště v podmínkách prodlouženého zásahu nebo nepříznivého počasí.
- Hodnocení opatření: SDI umožňuje hodnocení dopadů protipožárních opatření, jako je zřízení nové lesní cesty, nádrže, nebo úprava lesnického hospodaření.
- Průběžná aktualizace vstupních dat: Vstupní informace (čítec i jmenovatel) lze průběžně aktualizovat a využívat je jako nástroj pro místně specifické řízení rizik a prevenci. SDI umožňuje hodnocení dopadů protipožárních opatření, např. zřízení nové lesní cesty, nádrže, nebo úpravy v dostupnosti letecké techniky i posouzení efektu lesnického hospodaření.
- Modelové predikce: Vstupní vrstvy jsou v digitální podobě datovým zdrojem pro rychlé a efektivní nasazení modelových predikcí chování požáru.

Limity navrženého postupu:

Je důležité zdůraznit, že SDI je model založený na předem definovaných extrémních scénářích. Nejedná se o živý systém, který by reflektoval aktuální stav paliva, fenologie, vlhkosti nebo počasí v den zásahu. Proto je ověření terénní reality vždy nezbytné, zejména při kritických rozhodnutích a operativních zásazích.

- Vstupní data použitá pro výpočet SDI prezentované v této metodice a přílohách odpovídají stavu v roce 2024 a představují nejaktuálnější dostupné informace v době zpracování (verze 05/2025).
- SDI a dílčí vrstvy jsou počítány pro extrémní scénář požárního počasí (viz výše), nezohledňují aktuální stav paliva, fenologie, vlhkosti nebo větru v den zásahu.
- Obtížnost hašení se odvozuje z mapových zdrojů různých poskytovatelů (ZABAGED, NLI, ČÚZK, LPIS, KVES ad.). Aktuální stav posuzovaných prvků, tedy cest, vodních zdrojů, vegetace apod. nezohledňuje.
- Index hasitelnosti není k dispozici pro vojenské újezdy, protože zpracovatelé neměli k dispozici informace o lokální cestní síti.
- Vysoké hodnoty čitatele zjištěné v intravilánu vyplývají z charakteru vegetačního pokryvu (keře, stromy s podrostem).
- SDI v aktuální verzi nepracuje se scénáři zahrnujícími letecké hašení. Zahrnutí této složky však nepovažujeme za podmínku validity stávající metodiky, protože dostupnost letecké techniky nelze momentálně zaručit. Započtení časové dostupnosti leteckého hašení do SDI je však v okamžiku, kdy bude služba trvale dostupná, možné a připravené. Současně platí, že případné začlenění této složky do výpočtu SDI bude předmětem odborného konsenzu v rámci HZS ČR.

Předkladatelé metodiky předpokládají další aktualizaci prostorového rozložení Indexu hasitelnosti v průběhu roku 2026.

11. Reference

Anderson, Loren D., Clark, Robert G., Findley, Jean; Hanes, Richard C., Mahaffey, Larry; Miller, Melanie, Stinson, Ken; Zimmerman, G. Thomas. (1994). Fire Effects Guide. PMS 481. Boise, ID: National Wildfire Coordinating Group.

Finney M (2006) An overview of flammap fire modeling capabilities. In: Andrews PL, Butler BW, comps. 2006. Fuels management-how to measure success: conference proceedings, 28–30 March 2006; Port-land; Proceedings RMRS-P-41. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO, pp 213–220

Finney MA, Brittain S, Seli RC, McHugh CW, Gangi L (2019) FlamMap: Fire Mapping and Analysis Sys-tem (Version 6.0), [Software]

Gannon, B., O'Connor, C.D., & Stratton, R. (2023). Suppression Difficulty Index (SDI) Methods and Results. USDA Forest Service. Last updated: 04/17/2023.

Kudláčková, L., J. Novotný, J. Beranová, R. Mašková, E. Cienciala, J. Dvořák, M. Hlavsová, M. Poděbradská, L. Hasalová, V. Vystrčil, Z. D. Opperman, and M. Trnka. 2026. Fuel model classification in Central Europe: A high-resolution approach for fire risk assessment. [v přípravě].

Rodríguez y Silva Francisco, O'Connor Christopher D., Thompson Matthew P., Molina Martínez Juan Ramón, Calkin David E. (2020) Modelling suppression difficulty: current and future applications. *International Journal of Wildland Fire* **29**, 739-751.

Scott JH, Burgan RE (2005) Standard fire behavior fuel models: a comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. <https://doi.org/10.2737/rmrs-gtr-153>

Trnka, M., Marek, M. V., Kudláčková, L., Křenová, Z., Novotný, J., Poděbradská, M., Homolová, L., Beranová, J., Mašková, R., Cienciala, E., Hasalová, L., Vystrčil, V. (2025) Objektivní klasifikace vegetace České republiky do palivových modelů. ÚVGZ AV ČR, v. v. i.; 2025. Certifikovaná metodika MZP/2025/610/584. Dostupné z firerisk.cz

Datasets:

HZS ČR. (2025). Dojezdnost jednotek požární ochrany. [datová sada].

OpenStreetMap contributors. (2024). OpenStreetMap – otevřená geografická databáze. [datová sada]. Dostupné z <https://www.openstreetmap.org>

Národní lesnický institut. (2024). Lesní dopravní síť. [datová sada].

Zeměměřický úřad. (2025). Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®) [datová sada]. Dostupné z https://geoportal.cuzk.cz/Default.aspx?menu=24&mode=TextMeta&side=zabaged&text=dSady_zabaged.

Další vstupní datasets v kap. 2.3.3. - Trnka, M. et. al. (2025) Objektivní klasifikace vegetace České republiky do palivových modelů. ÚVGZ AV ČR, v. v. i.; 2025. Certifikovaná metodika MZP/2025/610/584. Dostupné z firerisk.cz.

12. Přílohy

Vstupní data použitá pro výpočet SDI prezentované v této metodice a přílohách odpovídají stavu v roce 2024 a představují nejaktuálnější dostupné informace v době zpracování (verze 05/2025).

12.1. Palivové modely – tabelární přehled

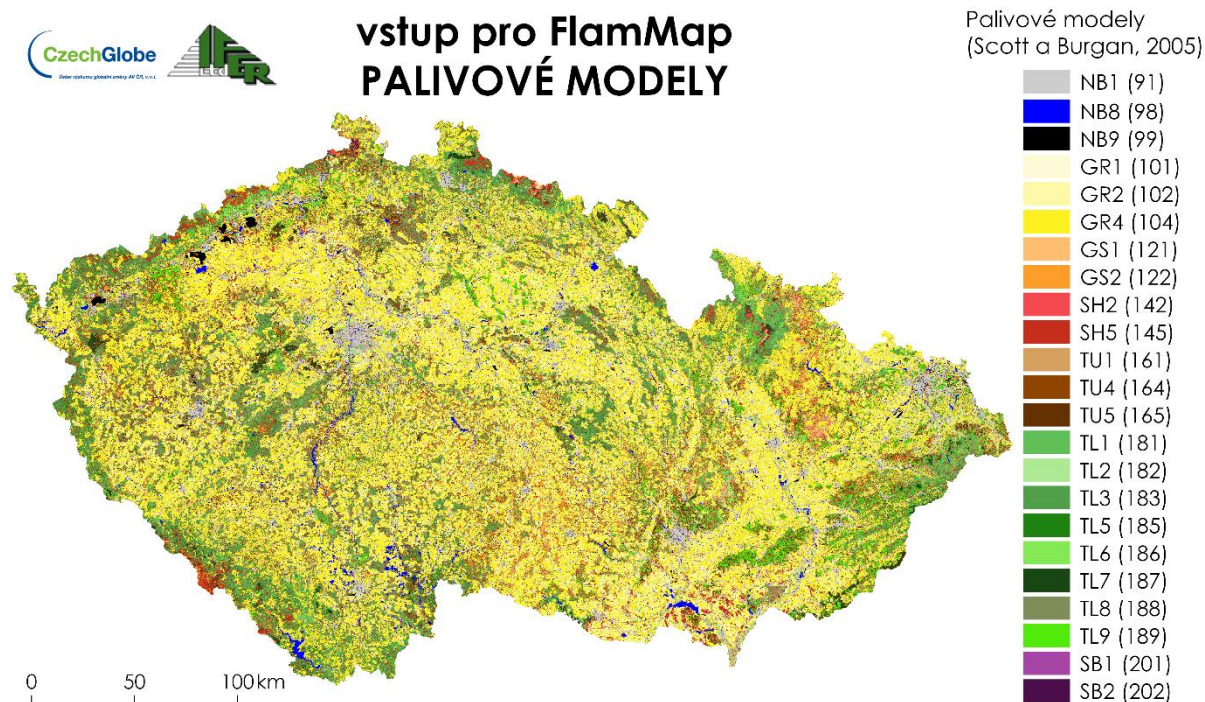
Tab. P1 Přehled palivových modelů klasifikovaných v rámci celé České republiky, jejich podíl na rozloze území České republiky a průměrná hodnota Indexu chování požáru zjištěná pro území České republiky

Palivový model	Popis	Zastoupení (%)	Průměrná hodnota lce	Počet požárů za období 1.1.2011 – 31.12.2024	Počet požárů větších než 0,1 ha za období 1.1.2011 – 31.12.2024
GR modely s dominancí bylinného pokryvu		47,2 %	36	9 781	2 452
GR1	Krátkostébelné, řídké trávniky, nesouvislé nárosty	0,1 %	12	74	11
GR2	Trávniky a luční porosty s nízkým množstvím paliva, po seči nebo pastvě	13,4 %	25	3 208	839
GR4	Trávniky a luční porosty se středním množstvím paliva, před sklizní	33,7 %	40	6 499	1 602
GR7	Trávniky a luční porosty s velkým množstvím paliva, rákosiny	NA*	NA*	0	0
GS keřovo-bylinné palivové modely		4,3 %	31	2 106	501
GS1	Keřovo-bylinné porosty s nízkým množstvím paliva, obnovní plochy	1,3 %	26	630	169
GS2	Keřovo-bylinné porosty se středním množstvím paliva, obnovní plochy	3,0 %	33	1 476	332
SH bylino-keřové palivové modely		6,4 %	74	2 144	521
SH1	Málo produktivní, rozvolněné porosty keřů s řídkým podrostem	NA*	NA*	0	0
SH2	Středně produktivní porosty keřů, palivem je dřevní hmota a opad keřů	1,1 %	32	279	68
SH5	Produktivní porosty keřů, palivem je dřevní hmota a opad z keřů	5,3 %	82	1 865	453
SH7	Vysoce produktivní porosty keřů, s velkou výškou palivového lože	NA*	NA*	0	0
TU les s podrostem		9,2 %	48	4 298	998
TU1	Lesní porosty s podrostem trav a křovin s nízkým množstvím paliva	2,7 %	33	1 414	346
TU4	Nižší jehličnaté porosty s podrostem	1,3 %	32	803	189
TU5	Lesní porosty s podrostem s velmi vysokým množstvím paliva	5,3 %	82	2 081	463
TL les s hrabankou		22,6 %	19	4 822	1 102
TL1	Jehličnatý les s kompaktní vrstvou opadu, vysychavá a extrémní stan.	3,1 %	11	508	108
TL2	Listnatý les s kompaktní vrstvou opadu, vysychavá a extrémní stan.	1,0 %	21	238	57
TL3	Jehličnatý les se středním množstvím opadu, průměrné podmínky	8,7 %	14	1 600	370

Palivový model	Popis	Zastoupení (%)	Průměrná hodnota lce	Počet požárů za období 1.1.2011 – 31.12.2024	Počet požárů větších než 0,1 ha za období 1.1.2011 – 31.12.2024
TL4	Porosty s padlými tenčími kmeny, po těžebním zásahu, neodklizeno	NA*	NA*	0	0
TL5	Jehličnaté porosty s velkým množstvím opadu, živná stanoviště	0,6 %	14	65	12
TL6	Listnaté porosty se středním množstvím opadu, průměrné podmínky	3,5 %	24	1 172	266
TL7	Porosty s padlými silnými kmeny, porosty bez managementu	0,8 %	15	114	27
TL8	Borové porosty	2,1 %	28	724	170
TL9	Listnaté porosty s velkým množstvím opadu, živná stanoviště	2,9 %	34	401	92
SB polomy a porosty po těžbě s velkým množstvím odumřelé hmoty		0,1 %	39	20	1
SB1	Množství souší nebo polámaných stromů do 50 % stromů (zásoby)	< 0,1 %	26	0	0
SB2	Množství souší nebo polámaných stromů do 70 % stromů (zásoby)	0,1 %	40	20	1
SB3	Množství souší nebo polámaných stromů do 100 % stromů (zásoby)	NA*	NA*	0	0
SB4	Skládky dřeva a porosty po holosecích s ponecháním hmoty na místě	NA*	NA*	0	0
NB modely nepodporující šíření požáru		10,2 %	10		
NB1	Zástavba	7,7 %	10	NA*	NA*
NB3	Zemědělská půda	NA*	10	NA*	NA*
NB8	Vodní plochy	1,3 %	10	NA*	NA*
NB9	Ostatní zastavěná plocha, povrchy bez vegetace	1,2 %	10	NA*	NA*

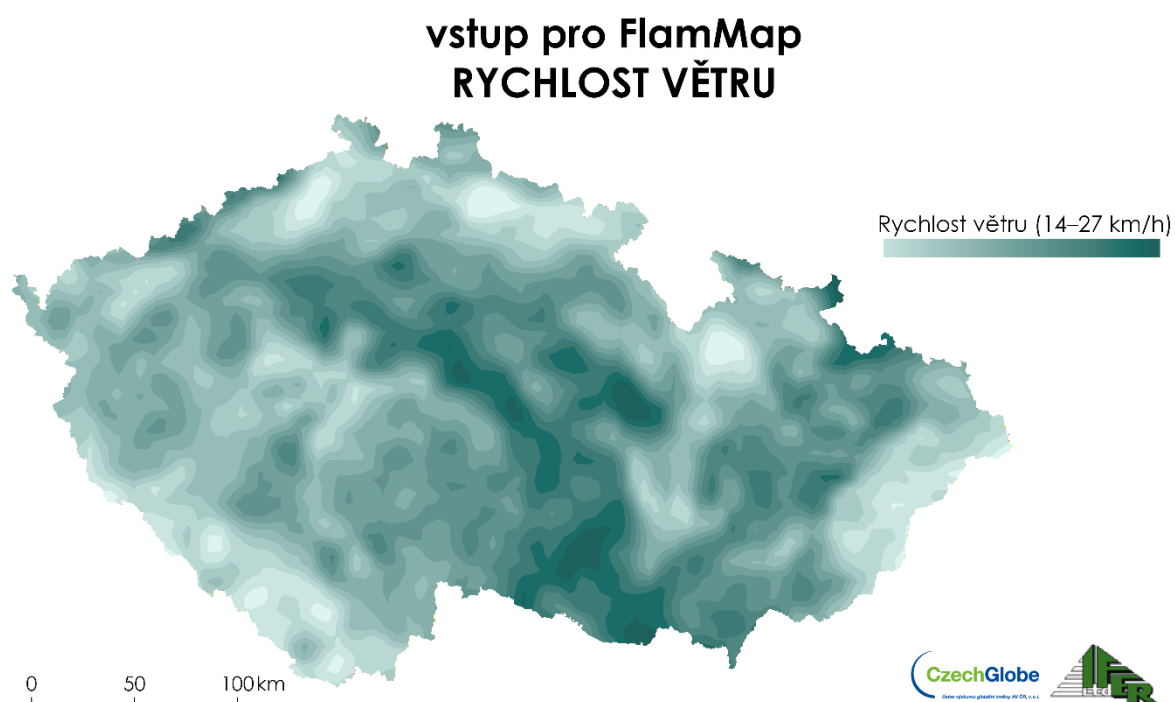
Poznámka: *NA v zastoupení znamená, že model je možné identifikovat lokálně nebo regionálně na základě podrobnějších údajů o vegetačním pokryvu

12.2. Mapa – Palivové modely v ČR



Obr. P1 Vstup pro modelování ve FlamMapu – palivové modely

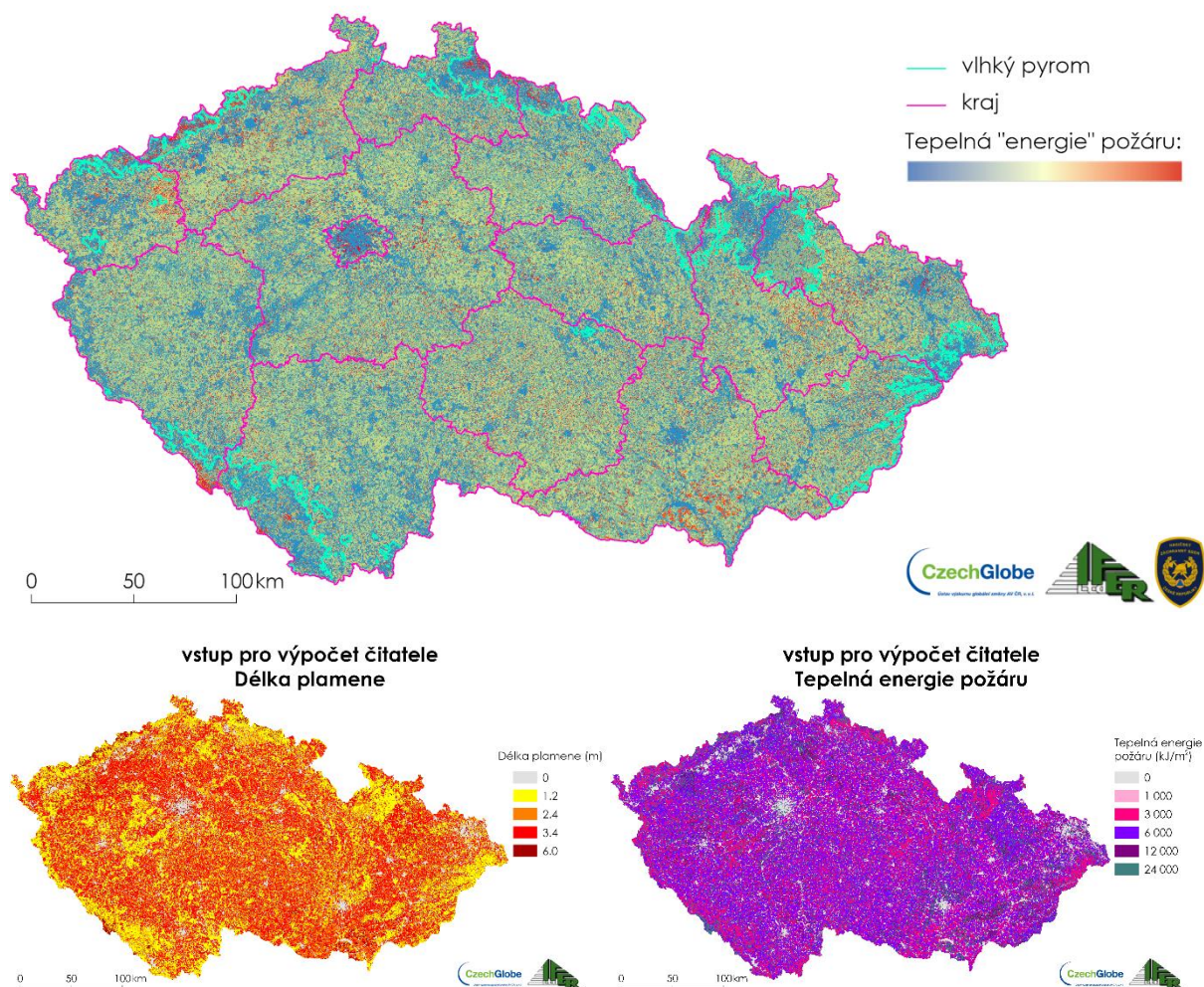
12.3. Mapa – Rychlost větru použitá pro odvození chování požáru



Obr. P2 Vstup pro modelování ve FlamMapu – rychlost větru odvozená z hodinových dat průměrného větru za období duben–září 1991–2020, kde pro každý pixel byl použit 99. percentil extrémních hodnot

12.4. Mapa – Index chování požáru včetně subindexů

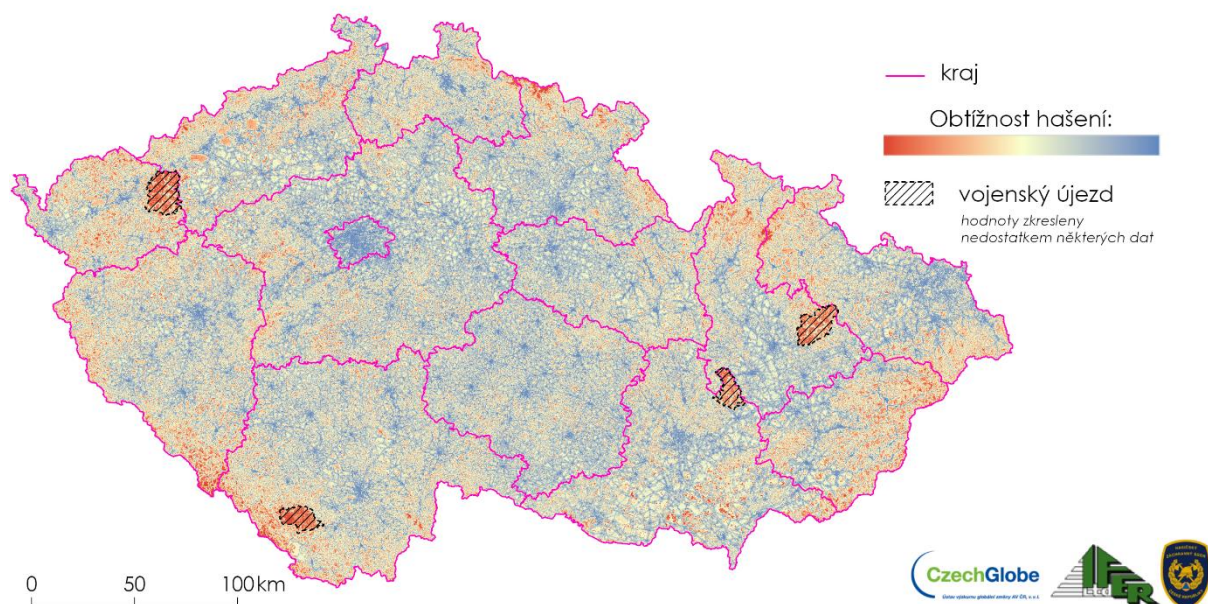
Ice - čítatel; INDEX CHOVÁNÍ POŽÁRU



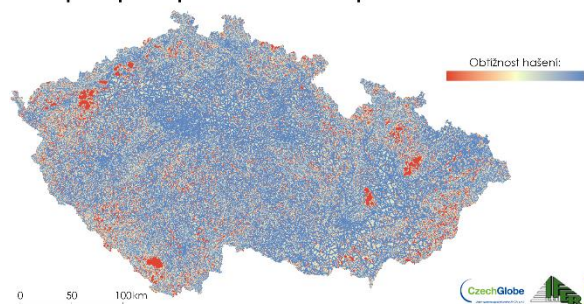
Obr. P3 Čítatel SDI včetně zobrazení vlhkého pyromu a vstupní vrstvy pro výpočet čitatele (délka plamene a tepelná energie vztažená na plochu)

12.5. Mapa – Index obtížnosti hašení včetně subindexů

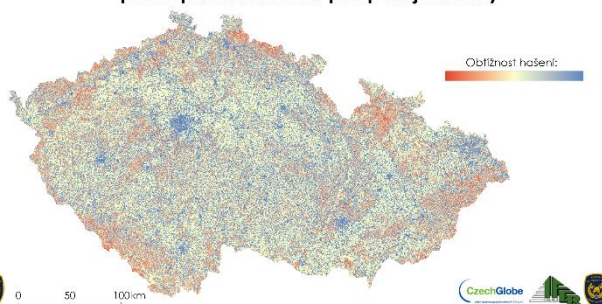
Soi - jmenovatel; INDEX OBTÍŽNOSTI HAŠENÍ



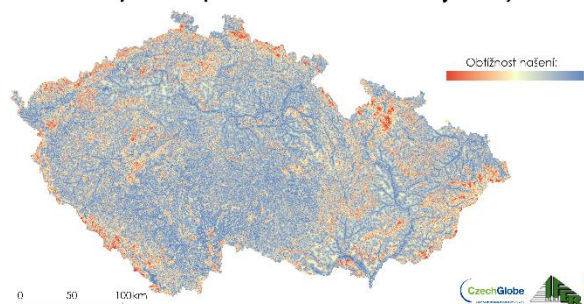
**Ia - subindex jmenovatele,
přístupnost po komunikacích pro hasičská vozidla**



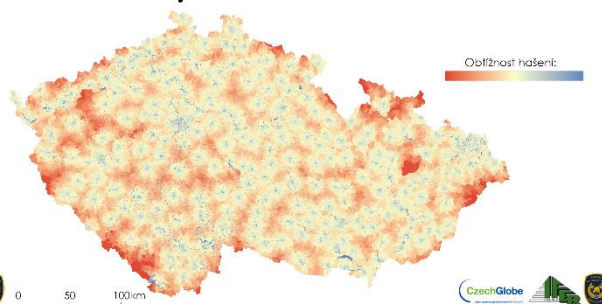
**Ip - subindex jmenovatele,
prostupnost terénem pro pěší jednotky**



**Ic - subindex jmenovatele,
vytváření proluk a vzdálenost zdrojů vody**



**Im - subindex jmenovatele,
dojezdnost a zásobování vodou**



Obr. P4 Náhled na jmenovatel na území České republiky včetně subindexů.
(území vojenských újezdů je zkráceno nedostatkem některých dat)

12.6. Mapa – Aplikace Indexu hasitelnosti v Lázeňských lesích a parcích města Karlovy Vary



Obr. P5 Aplikace Indexu hasitelnosti v Lázeňských lesích a parcích města Karlovy Vary. Barevná rastrová vrstva představuje prostorovou obtížnost hašení (nižší hodnoty = modrá, vyšší = oranžová a červená). Mapa je doplněna o body zájmu (POI) relevantní pro zásah – vodní zdroje, přístupové cesty CAS, místa neprostupnosti, zásahové body či stanoviště techniky (zdroj: HZS ČR KVK).