

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa a entomologie



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Riziko vzniku lesního požáru na území Krkonošského
národního parku**

Bakalářská práce

Jan Klokočík

Ing. Roman Berčák

2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Klokočík

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Riziko vzniku lesního požáru na území Krkonošského národního parku

Název anglicky

Fire danger of forests in Krkonoše National Park

Cíle práce

- Analyzovat riziko vzniku lesního požáru na území Národního parku Krkonoše.
- Vyhodnotit zjištěnou míru rizika a navrhnout doporučení v oblasti prevence vzniku lesních požárů na území KRMAP.

Metodika

Na vytipovaných lokalitách (3 stanoviště v rámci parku s několika lokalitami diferencovanými podle nadmořské výšky) na území Krkonošského národního parku bude pravidelně v 7-10ti denních intervalech během ohňové sezóny (duben-září v podmínkách KRMAP) analyzována vlhkost horní vrstvy povrchu lesní půdy (hrabanky) a zároveň budou sledovány meteorologické proměnné nejbližších stanic ČHMU. Vlhkost bude analyzována pomocí odběrem vzorků z vytipovaných lokalit a změřením okamžité vlhkosti pomocí sušící váhy (analyzátoru vlhkosti). Na základě těchto proměnných bude pomocí polského systému analýzy rizika vyhodnocena míra okamžitého rizika vzniku lesního požáru.

Následně budou výsledky vhodně statisticky vyhodnoceny s důrazem na délku období s vyšším požárním nebezpečím. Na základě těchto výsledků budou dále navržena doporučení a opatření v oblasti zvyšování prevence vzniku lesních požárů.

Harmonogram:

Duben 2023-Září 2023 – sběr dat

Říjen – Listopad 2023 – zpracování dat, kompletace a příprava k vyhodnocení

Prosinec 2023 – vyhodnocení výsledků

Konec února 2024 – předložení literární rešerše

Doporučený rozsah práce

30 s.

Klíčová slova

KRNAP, riziko požárů, požární sezóna

Doporučené zdroje informací

- Berčák, R., Holuša, J., Lukášová, K., Hanuška, Z., Agh, P., Vaněk, J., Chromek, I. (2018). Lesní požáry v České republice—Charakteristika, prevence a hašení. Zprávy lesnického výzkumu, 63(3), 184-194.
- Hlaváč, P., Chromek, I. (2016). Lesné požiare a integrovaný systém ochrany lesov před požiarimi. Zvolen, Technical University in Zvolen.
- Pecl, J., Berčák, R., Vaněk, J. (2021) Hašení požárů v přírodním prostředí. Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského a záchranného sboru České republiky. Praha.
- Szczygiel, R., Kwiatkowski, M., Piwnicki, J., Kołakowski, B. (2020). 'Instrukcja ochrony przeciwpożarowej lasu.'. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych: Warszawa.
- Thomas, P. A., McAlpine, R. S., Hirsch, K., Hobson, P. (2010). Fire in the forest. Cambridge University Press.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Roman Berčák

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 22. 11. 2023

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2024

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 12. 03. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **“Riziko vzniku lesního požáru na území Krkonošského národního.”** vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Romana Berčáka a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 4.4.2024

.....

Jan Klokočík

Poděkování

Je na bíledni vzpomenout na zodpovědné osoby při tvorbě mé závěrečné práce, chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu práce panu *Ing. Romanovi Berčákovi* za věnovaný čas při poskytování odborných konzultací, cenných rad, připomínek, metodického vedení, nepochybně také trpělivosti

Abstrakt

Vzhledem k probíhající klimatické změně, kdy se prodlužují období sucha v letních měsících, přichází do popředí zvyšující se riziko lesních požárů. Zájmem je předpovídat toto riziko na základě denní předpovědi. Celosvětově se na předpověď rizika používají různé modely. V ČR k vyhodnocení denního požárního rizika funguje portál firerisk.

Tato bakalářská práce se zabývá rizikem vzniku lesního požáru na území Národního parku Krkonoše. Na vytipovaných lokalitách bylo v 7-10 denních intervalech v ohňové sezóně (duben-září) v letech 2021-23 sbírána vrchní vrstva lesní půdy. Zároveň v době sběru materiálu byla sesbírána meteorologická data v nejbližších stanicích ČHMU. Vlhkost byla analyzována odběrem vzorků a změřením okamžité vlhkosti sušící vahou. Polský systém analýzy rizika lesních požárů pomocí těchto proměnných poukázal na míru okamžitého rizika.

Studii rizika lesního požáru v KRNAP jsme na základě vyhodnocení dat poukázali, že riziko lesního požáru za studované období nedosahovalo vysokých hodnot. V závěru práce byly navrženy opatření na zvýšení prevence v Krkonošském národním parku.

Klíčová slova: KRNAP, oheň, riziko lesního požáru, předpovídání rizika požáru

Abstract

The increasing risk of forest fires is coming to the fore, given the ongoing climate change as summer droughts increase. The interest is to predict this risk based on a daily forecast. Globally, different models are used to predict risk. In the Czech Republic, the firerisk portal works to assess the daily fire risk.

This bachelor thesis deals with the risk of forest fire on the territory of the Krkonoše National Park. In designated locations, the top layer of forest soil was collected at 7-10 daily intervals during the fire season (April-September) in 2021-23. At the same time, at the time of the material collection, meteorological data was collected at the nearest stations of ČHMU. Moisture was analysed by sampling and measuring instantaneous moisture by drying weight. Poland's forest fire risk analysis system, using these variables, pointed to the level of immediate risk.

By studying the risk of forest fire in KRNAP, based on the data evaluation, we pointed out that the risk of forest fire for the period studied did not reach high levels. At the end of the work, measures were proposed to increase prevention in the Krkonoše National Park.

Keywords: KRNAP, fire, forest fire risk, fire risk forecast

Obsah

1. Úvod	7
2. Hlavní cíle práce.....	8
3. Literární rešerše.....	9
3.1 Z legislativního rámce hasičství v oblasti lesnictví.....	9
3.1.1 Lesní zákon.....	9
3.1.2 Zákon o požární ochraně.....	9
3.1.3 Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu.....	10
3.1.4 Monitorování a evidence lesních požárů členskými státy Evropské unie.....	12
3.2 Lesní požáry obecným pohledem.....	13
3.2.1 Preventivní požární opatření.....	15
3.3 Připravenost na lesní požáry.....	18
4. Metodika.....	23
4.1 Sběr dat v terénu legislativního rámce hasičství v oblasti lesnictví.....	23
4.2 Zpracování nasbíraných dat.....	24
4.3 Zpracování dat hydrometeorologického ústavu.....	25
4.4 Vyhodnocení podle polského modelu na stanovení denního požárního rizika.....	26
5. Výsledky.....	27
6. Diskuze.....	34
7. Závěr.....	38
8. Literatura.....	39
9. Seznam zkratk.....	42
10. Seznam obrázků.....	43
11. Seznam grafů.....	43
12. Seznam tabulek.....	44

1. Úvod

Lesy představují velmi důležitou a nezastupitelnou součást naší planety, poskytující nejen životní prostředí pro mnoho druhů rostlin a živočichů, ale také zásadní ekosystémy pro člověka. Jsou srdcem biodiverzity a zároveň i klíčovým hráčem v regulačních procesech globálního klimatu. Ovšem společně s rostoucími výzvami spojenými se změnami klimatu, antropogenním vlivem a v neposlední řadě i ekologickými nerovnováhami jsou lesy zároveň často vystaveny mnoha hrozbám, přičemž jednou z nejvíce devastujících je samozřejmě možnost vzniku lesního požáru. Riziko vzniku lesního požáru bývá přitom zpravidla výsledkem komplexního spojení celé řady faktorů. Klimatické podmínky, jako je například dlouhotrvající sucho, zvyšující se teploty a společně s tím i nízká vlhkost, sehrávají v této souvislosti přímo klíčovou roli. Lesní požár je třeba chápat jako hoření všech organických materiálů, které se v lese nachází. Na základě toho ovšem dochází nejenom k rozsáhlým ztrátám lesních porostů, ale i velmi vážně je takto ohrožena biodiverzita a ekologická rovnováha obecně. Při hoření taktéž dochází ke vzniku mnoha nebezpečných látek, které se následně rozšiřují vzduchem a také půdou. Důsledkem toho je tak ovlivněna kvalita ovzduší, uvolňuje se velké množství skleníkových plynů a zhoršují se již tak nestabilní klimatické podmínky. Právě z těchto důvodů je kladen důraz na prevenci a připravenost lesního požáru. Klíčovým prvkem připravenosti se tak stává zejména předvídání vzniku lesních požárů. (Patzelt,2022) (Holuša et al., 2018)

2. Hlavní cíle práce

Cílem práce je analyzovat riziko vzniku lesního požáru na území národního parku Krkonoše. Vyhodnotit zjištěnou míru rizika a navrhnout doporučení v oblasti prevence vzniku lesních požárů na území KRNAP.

3. Literární řešerše

3.1 Z legislativního rámce hasičství v oblasti lesnictví

Nejdůležitějšími právními dokumenty na poli lesních požárů je zákon č. 289/1995 Sb. o lesích, vyhlášený dne 15. prosince 1995, který nabyl účinnosti dne 1. ledna 1996 a dále zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, vyhlášený 17. prosince 1985, který nabyl účinnosti 1. července 1986.

3.1.1 Lesní zákon

Podle paragrafu § 20 tohoto zákona je v lesích zakázáno kouřit, tábořit mimo vyznačená místa, rozdělávat ohně a udržovat otevřené ohně mimo takto vyznačená místa, odhazovat hořící anebo doutnající předměty v lese, dále je specifikováno zakázání rozdělávání a udržování ohňů ve vzdálenosti 50 metrů od okraje lesa, kdy se tato omezení nevztahují na hospodářskou činnost v lese. V neposlední řadě se nesmí rušit klid a ticho v lese.

Paragraf § 32 odstavce 1 lesního zákona určuje povinnosti majitele lesa provádět preventivní opatření proti vzniku lesních požárů, podle odstavce 3 je dále vlastník lesa, například v období sucha povinen učinit bezodkladná opatření, kdy by mělo dojít k vzniku anebo šíření požáru v lese. Podle odstavce 2 se právní předpisy o ochraně ovzduší nevztahují na pálení lesního klestí a těžebních zbytků při hospodaření.

Pomoc státu při nepředvídatelných mimořádných událostech, kdy vzniká vlastníkově lesa velká škoda, za situace, kdy zvládnutí je nad rámec vlastníka, je zakotveno v paragrafu § 46 tohoto zákona, v odstavci 2, v bodě c se pomocí rozumí prevence a ochrana před lesními požáry. Dále podle bodu 10 tohoto paragrafu lze po výzvě, kterou zveřejní ministerstvo podat žádost o poskytnutí finančního příspěvku na zvládnutí mimořádných a nepředvídatelných škod, vzniklých například při lesních požárech.

3.1.2 Zákon o požární ochraně

Z požárního zákona je patrná a závazná celá řada předpisů na poli ministerstva, krajského úřadu, jednotek hasičského záchranného sboru, spolupráce úseku požární ochrany, od náhrady škody, až po postihy fyzických a právnických osob.

Podle paragrafu 5 odstavce 1. písm.b) mají právnické a fyzické osoby za povinnost vytvářet pro záchranné a hasičské práce příznivé podmínky, čímž se rozumí zejména udržování volně přístupných příjezdových komunikací a nástupních ploch, potřebných pro příjezd požární techniky. Podle odstavce 2 je zakázáno vypalovat porosty, při spalování hořlavých látek na veřejném prostranství je potřeba si počínat opatrně, a to předem ohlásit příslušnému hasičskému záchrannému sboru, který ale nemusí pro toto udělit povolení.

V paragrafu § 24 tohoto zákona je upravena činnost ministerstva vnitra v oblasti požární ochrany, kdy ministerstvo schvaluje koncepci a organizaci rozvoje, návrhy rozpočtů záchranného sboru, vykonává státní požární dozor a je samozřejmě dotčeným orgánem na úseku požární ochrany. Zabezpečuje, výzkum, vývoj, podle písmena p) provádění statistických a technických expertíz. Dále vytváří informační systémy, stanovuje postupy k zjišťování příčin vzniku požárů, z kterých zpracovává rozborů.

Pro velitele požárních zásahů jsou závazné bojové řády jednotek požárního zásahu-taktické postupy zásahu (Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky). Postup při zásahu hasičských jednotek v lesních porostech je stanoven pod metodickým listem č. 21 (Lesní požáry), vydán 30. listopadu 2017.

3.1.3 Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu

Zde je likvidace lesního požáru charakterizována jako zdlouhavá, kdy rychle se šířící požár může rychle obklopit zasahující složky včetně návštěvníků lesa. Na velkých plochách dochází k rychlému hoření a šíření požáru, nejsou vyloučena nová ohniska, která vyžadují zabezpečený dohled, aby nedošlo k novému rozhoření.

Lze očekávat ztížené podmínky při požárním zásahu:

- přenesení lesního požáru z lesa na pole anebo naopak
- uvíznutí požární techniky na špatně sjízdných lesních cestách, špatná únosnost terénu
- elektrické vedení v lesním porostu anebo blízko něho
- nebezpečí padajících stromů, anebo jejich částí, nebezpečí padajících kamenů, sesuvy půdy
- nedostupnost požární techniky špatně přístupným terénem, poškození požárních hadic

- špatné pokrytí lesní oblasti signálem mobilní telefonní sítě
- vznik komínového efektu
- nebezpečí orientace ve složitém a zakouřeném prostředí, nebezpečí fyzického vyčerpání
- velké nároky na fyzické síly, prostředky, pohonné hmoty, zásobení vodou hasičské techniky a stravování zasahujících hasičů.

Při hašení lesních požárů se velitel zásahu podle rychlosti šíření požáru rozhodne pro tyto způsoby zásahu:

- hašení požáru po celé frontě, anebo pro hašení prvotně nejnebezpečnějších míst hoření s cílem vytvořit proluky na ploše zasažené požárem, rozdělit plochu na menší plochy, které hoří a hasit je, tento způsob se využívá k hašení velkých lesních ploch
- hašení přední fronty požáru a poté v týlu
- hašení požáru po stranách s postupným zužováním hořící plochy lesa
- likvidace požáru po stranách a v týlu s přiblížením k přední linii požáru s větší rychlostí, než je rychlost větru zapalující nové plochy
- založení protipožáru na vhodném místě, protipožárem dochází ke změně proudění vzduchu ke směru fronty požáru
- evakuace ohroženého obyvatelstva, včasná informovanost obyvatelstva, uzavření přílehlých komunikačních cest, což se využívá při velkých požárech kvůli úspěšnosti hašení
- jako překážky proti šíření ohně korunového požáru se vytvoří proluky, pro nedostatek času se kácí polovina stromů korunami od ohně a druhá polovina proti ohni se odvětví, pokud možno, tak se využívá strojní kácení, jako proluky se stanovují lesní cesty, průseky, paseky, pole, louky, vodní toky, silnice a železnice
- nasazení letecké techniky, kdy odhozy se provádí, pokud možno podél fronty šíření požáru s bočním větrem, dále řídí směry příletů, odletů, přeletů a odklonů letecké techniky v místě nasazení
- nasazení požární techniky úměrné intenzitě hoření a hašení, použití hasební látky s vyšší účinností, použití termokamery, která poslouží k vyhledání skrytých ohnisek požáru, použití

velkokapacitních čerpadel, která zásobují hasící jednotky požární vodou. (Francl, 2007)

3.1.4 Monitorování a evidence lesních požárů členskými státy Evropské unie

Nařízením komise Evropského parlamentu (ES) č. 1737/2006 ze dne 7. listopadu 2006 se stanovují pravidla pro monitorování lesů a environmentálních interakcí. Monitorování by se mělo provádět na zkusných plochách. Monitoring stavu koruny lesních stromů, dále lesních požárů na základě Evropského systému informací o lesních požárech (EFFIS, European Forest Fire Information System). EFFIS vychází z výsledků systému informací Společenství o lesních požárech zřízeného a provedeného nařízením (EHS) č. 2158/92. Monitoring má mít na starosti příslušný subjekt, toto těleso si vyčlení každý stát jednotlivě. Státy odevzdávají formuláře se shromážděnými údaji do 15. prosince každého roku. Dokumenty o stavu lesů atd. jednotlivých států jsou veřejnosti přístupné.

Monitorováním lesních ekosystémů se rozumí:

- inventarizace koruny, měření chemického složení listů a změn růstu;
- meteorologická měření, chemické složení půdního roztoku;
- kvalita ovzduší, škody způsobené opadem, ozonem.

Monitorování lesních požárů zahrnuje minimum údajů a to:

- datum a místní čas vyhlášení prvního stupně pohotovosti;
- datum a místní čas prvního zásahu;
- místo vypuknutí požáru na úrovni obce (společný kód);
- celkovou vypálenou plochu;
- rozdělení vypálené plochy na lesní a jinou zalesněnou půdu a nezalesněnou plochu;
- předpokládanou příčinu.

Pan profesor Holuša jako představitel institucí ve svém reportu lesních požárů (Zprávy lesnického výzkumu, 63, 2018 (2): 102-111) uvádí, že Česká republika žádná specifická data o lesních požárech Evropské unii neposkytuje.

V nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 2152/2003 ze dne 17. listopadu 2003 o monitorování lesů a environmentálních interakcí ve Společenství (Forest Focus) je les definován jako "plocha s korunovým zápojem (nebo s odpovídajícím stupněm zakmenění) vyšším než 10 % a o rozloze větší než 0,5 ha. Stromy by měly být schopny dosáhnout v dospělosti na daném stanovišti minimální výšky 5 m. Les může být tvořen buď lesními formacemi s plně zapojenými porosty, kde velkou část plochy pokrývají stromy různých vegetačních pater a podrost, nebo lesními formacemi s uvolněným zápojem se souvislým vegetačním krytem, kde korunový zápoj přesahuje 10 %. Za les se považují rovněž mladé porosty z přirozené obnovy a všechny kultury založené pro účely lesního hospodářství, které dosud nedosáhly korunového zápoje 10 % a výšky 5 m, a rovněž plochy, které běžně tvoří součást plochy lesa, ale které jsou dočasně nezakmeněné v důsledku lidského zásahu nebo z přírodních příčin, u kterých se však předpokládá, že se opět stanou lesem. Definice zahrnuje: lesní školky a semenné sady, které představují nedílnou součást lesa; lesní cesty, přibližovací linky a jiné průseky, protipožární pásy a jiné malé otevřené plochy v lese; lesy v národních parcích, přírodních rezervacích a ostatních chráněných územích, např. územích zvláštního ekologického, vědeckého, historického, kulturního nebo duchovního významu; větrolamy a ochranné lesní pásy o rozloze větší než 0,5 ha a v šíři větší než 20 m. Definice však nezahrnuje: plochy převážně používané pro zemědělské účely."

Toto nařízení definuje lesní požár jako "požár, který vypukne a šíří se v lese nebo na jiné zalesněné ploše nebo který vypukne na jiné ploše a šíří se do lesa a na jinou zalesněnou plochu. Definice nezahrnuje předepsané nebo kontrolované vypalování, obvykle s cílem snížit nebo odstranit množství nashromážděného paliva na půdě."

3.2 Lesní požáry obecným pohledem

Lesní požáry jakožto jev typický zejména pro státy jižní Evropy, Kanady Spojených států amerických a Austrálie, by mohly být díky teplotním změnám do budoucna pravděpodobně velkým problémem i ve střední Evropě, nevyjímaje Českou republiku. (Holuša et al., 2018)

Pojmem lesní požár je obecně označován oheň, který vzniká a následně je rozšiřován v lese a na dalších lesních pozemcích. Jeho obrovské nebezpečí spočívá především v jeho schopnosti velmi rychlého rozšiřování se a zároveň jeho značně komplikované předvídatelnosti. (Nedělníková, 2023) Jde o významný jev postihující lesy v mnoha

státech světa, zejména pak už ale ve výše zmiňované Austrálii či ve Spojených státech amerických (konkrétně Kalifornie a jihozápad USA, přičemž zejména pak celý australský kontinent je tím zdaleka nejrizikovějším místem. V angličtině se tyto ničivé požáry nazývají jako wildfires či bushfires. (ničivé požáry, 2023) Tento jev je přitom velkou hrozbou pro kulturní krajinu i pro životní prostředí, a v jeho důsledku vznikají zpravidla masivní hmotné i nehmotné škody. (Tomášek, 2007)

Přímo z pohledu lesnictví – ochrany lesa se jedná o mimořádně škodlivý fenomén, jenž poškozují prakticky veškeré složky lesních biocenóz, a to jak biotop, tak i rostlinnou a živočišnou složku. Jedná se o náhlou, částečně či zcela neovládané časově i prostorově ohraničenou mimořádnou událost, která má velice škodlivý dopad na své okolí. (Hlaváč, 2016)

Lesní požáry totiž devastují stromy, keře, připravenou lesní produkci či stavby aj. Porosty, které už jsou jednou tímto jevem oslabené, bývají následně často zdrojem zhoubných nemocí, což ve výsledku většinou vede i k zániknutí dalších porostů, tedy nejenom těch, které byly přímo zasaženy ohněm. (Francl, 2007) V některých případech se tak děje v až přímo katastrofickém rozsahu. Kromě ohrožování lidských životů a materiálních škod tento jev zároveň ničí také produkční a mimoprodukční funkce lesů, což se v rámci následného počítání škod často opomíjí a vlastně i zároveň málokdy zmiňuje. (Šišák, 2007)

Ke škodám způsobeným lesními požáry ovšem dochází nejenom při samotném hoření, ale paradoxně i při jeho hašení. Škody nehmotné, tedy ty, ke kterým dochází přímo na lesním ekosystému a mimoprodukčních funkcích lesa (ať už jde o funkci půdoochrannou, vodohospodářskou, vzduchoochrannou či rekreační) bývají většinou výrazně vyšší než škody hmotné, ke kterým dochází na samotné dřevní hmotě stavebních a dalších objektech, anebo na mechanizačních prostředcích. Naštěstí v České republice důsledkem lesních požárů dochází k újmě na zdraví anebo ztrátám na životech spíše zřídka. Vůbec největší lesní požár v České republice vznikl dne 24. července 2022, a to v NPCŠ. Na celkové ploše přes 1000 hektarů shořely zejména už suché porosty smrkových mnohokultur, avšak bohužel došlo i k výraznému poničení cenných ekosystémů a byla zasažena i část obce Mezná. Tento obrovský požár ukázal, že je nutné připravit se na podobné události. (Patzelt, 2022)

V praxi zároveň platí, že pokud jde o hledisko lokalizace a následnou snahu o eliminaci požáru jako takového, pak právě lesní požáry jsou v tomto ohledu zdaleka nejkomplicovanější. Důvodem mimo jiné je, že obvykle k nim bývá velmi komplikovaný přístup, přičemž pro samotné hašení těchto požárů je přímo typický i nedostatek vody, lidských sil a prostředků jednotek požární ochrany na místě, kde se daný lesní požár

vyskytuje. Důvodem zmiňované složité přístupnosti je u nás i navzdory rozsáhlé síti lesních cest zejména nedostačující únosnost terénu a jiné terénní podmínky. (Francl, 2007)

Eliminovat lesní požár tak nebývá jednoduché, neboť ve složitěji přístupném terénu často nelze efektivně využívat hasičskou techniku. Navíc jak už bylo řečeno, chování lesního požáru bývá nevypočitatelné, v důsledku čehož je dosti složité přesně předvídat, kde dojde ke vzniku nových ohnisek. Počty požárů, jakož i veškeré škody, které v jejich důsledku vznikají, jsou na našem území monitorovány už sice více než sto let, avšak kompletní časové řady je ve skutečnosti možno monitorovat až od konce druhé světové války. (Hon, 2010)

Z aktuální Statické ročenky Hasičského záchranného sboru ČR vyplývá, že za uplynulý rok 2022 se území České republiky potýkalo s vůbec největším počtem lesních požárů za poslední dekádu.

V tabulce 1 přiložené níže jsou uvedeny počty požárů v České republice od roku 2013 do roku 2022, a to jak celkové počty všech požárů, tak i počty přírodních požárů a samozřejmě i počty lesních požárů. (Nedělníková, 2023)

Tabulka 1: Počty požárů v České republice (2013-2022) (Nedělníková, 2023)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
počet požárů	17 105	17 388	20 232	16 253	16 757	20 720	18 813	17 346	16 162	20 813
z toho počet přírodních požárů	3 363	4 102	6 212	3 440	4 082	6 450	5 525	4 645	3 588	6 816
z toho počet lesních požárů	666	866	1 748	892	966	2 033	1 963	2 081	1 517	2 473

3.2.1 Preventivní požární opatření

Portál Českého hydrometeorologického ústavu je schopen zobrazovat index nebezpečí požáru v rámci takzvané ohňové sezóny. Pomocí tohoto webu mají lesníci možnost sledovat míru sucha, případně rizika vzniku požáru na svém majetku. Jestliže jsou vyšší hodnoty sucha, anebo je zvýšené riziko vzniku požáru, pak mají díky tomu možnost posílit početnost pozemních hlídek anebo zavést jiná podpůrná opatření proti vzniku požáru. Dále je důležité zmínit portál www.firerisk.cz, který slouží k předpovídání rizika požárů a vhodných podmínek k jejich vzniku.

Mezi preventivní opatření v lesích patří:

- Nerozdělávat ohně a neodhazovat hořící nebo doutnající předměty ve volné přírodě.
- Nepálit klest a zbytky po těžbě na lesních pozemcích.
- Neprovozovat pyrotechnické práce, ohňostroje a podobné činnosti (např. létající přání, lampiony, pochodně).

Nespotřebovávat vodu z umělých a přírodních nádrží určených jako zdroje požární vody k jiným účelům než k hašení požárů. (Hřebačka et al., 2016)

Vzdělání obyvatel k prevenci lesních požárů:

- Protože hlavním činitelem, který je odpovědný za vznik většiny lesních požárů je člověk, ať už jako faktor úmyslný anebo neúmyslný, měla by se věnovat výchovná pozornost lidské společnosti. Myslím si, že určité školení by mělo mít počátek už v předškolním věku, kdy by se malým obyvatelům měla vštěpovat základní pravidla chování v lese, například při vycházkách do přírody a lesa. Nerozdělávat ohně a neodhazovat hořící nebo doutnající předměty ve volné přírodě. Dále je třeba zaujmout děti ve školním věku různými hrami, besedami, kde jsou seznámeni s tím, jak v lese jednat a to zejména v období se zvýšenou pravděpodobností vzniku požáru, tak při lesních požárech, což jsou například letní měsíce v období sucha. (Ubysz et al., 2012)
- Samostatnou kapitolou v preventivním boji s lesními požáry by měly být informační tabule, rozmístěné při hlavních vstupech do lesních oblastí anebo na hlavních lesních rozcestích. Ty by měly informovat o případném zákazu kouření a rozdělávání ohně, dále o případných požárech v minulosti, vodních zdrojích, ochranných prostředcích, únikových cestách. Na tabuli by měly být zřetelné pokyny v případě požáru lesa, zejména telefonní kontakt na nahlášení požáru. (Ubysz et al., 2012)

Stanovení technických postupů a pokynů při žňových pracích v lesích:

- Zabezpečit technická a organizační opatření k zamezení styku hořlavých materiálů (např. seno, sláma, prach) s horkými povrchy.
- Zabezpečit, aby stroje a zařízení při sklizni, úpravě a skladování zemědělských plodin byly provozovány a ošetřovány v souladu s návodem výrobce.
- Vybavit žňovou techniku (veškerá technika používaná ke sklizni, převozu, odvozu, úpravě polí) lapači jisker, lapači nemusí být vybavena, pokud je od výrobce provedena tak, že nemůže dojít k výfuku žhavých částic.
- Preventivně zkontrolovat žňovou techniku, především elektroinstalaci a palivovou soustavu, promazat třecí plochy, kde by třením mohlo dojít k nadměrnému zahřívání součástí a následnému požáru.
- Vybavit žňovou techniku kromě hasicího přístroje instalovaného výrobcem ještě vodním nebo pěnovým přenosným hasicím přístrojem s minimálním objemem hasiva 9 litrů.
- Při nasazení žňové techniky mít na poli k dispozici samostatnou zemědělskou techniku, kterou je možné použít k vytvoření ochranného pruhu proti přenosu požáru v šíři nejméně 10 metrů. Ochranný pruh musí být zbaven hořlavého materiálu v takové míře, aby nemohlo dojít k přenosu požáru. U této techniky mít nepřetržitě přítomnu obsluhu, která je poučena o tom, jak se zachovat v případě požáru a jak použít tuto techniku k zabránění jeho šíření. Na poli o výměře 25 ha a větší, mít na poli k dispozici tuto techniku ve dvojnásobném množství.
- Zajistit přednostní zahájení sklizně dozrálých obilovin, řepky a GPS porostů na ohrožených místech (např. podél veřejných komunikací a železničních tratí) a místech, ze kterých se může požár rozšířit do okolního prostředí (např. lesů) do vzdálenosti 10 m od zdroje ohrožení nebo možného rozšíření.
- V případě založení stohu na strništi, provést po naskladnění jeho oborání tak, aby vznikl ochranný pruh proti přenosu požáru v šíři nejméně 10 m.
- Při provádění sklizně obilovin, řepky a GPS na poli, rozdělit pole ochranným pruhem proti přenosu požáru na části o max. velikosti 25 ha.
- Po sklizni vytvořit ochranné pruhy proti přenosu požáru v šíři nejméně 10 m, pokud nebyla provedena již před sklizní (kolem pole) a dále se doporučuje zajistit po

celém poli „požární úseky“, tj. části pole oddělené od dalších částí ochrannými pruhy přiměřené šíře. Dalším řešením je celé strniště zaorat.

- Mít k dispozici na místě žňových prací vhodné funkční spojovací prostředky k přivolání pomoci v případě požáru (radiostanice, „nabitý“ mobilní telefon apod.).

Stanovit základní taktický postup (např. písemně) při použití prostředků určených pro provedení prvotních hasebních prací v případě vzniku požáru do příjezdu jednotek požární ochrany a seznámit s ním příslušné osoby. (Hřebačka et al., 2016) (Tamtéž)

3.3 Přípravenost na lesní požáry

Mezi prvky připravenosti lesních požárů patří opatření, která se využívají k zabránění a také dalšímu rozšiřování lesního požáru patří například tzv. izolační pruhy. V anglickém jazyce nazývané jako firebreaks. Tyto oddělují zápalný zdroj od vegetace, která má vysoký potenciál hořet. V praxi jde o pruh půdy, který byl zbaven vegetace a hrabanky, což je schopno ve výsledku zastavit pozemní požár. Konkrétně v České republice byly tyto pruhy využívány především podél železničních tratí, neboť v minulosti bylo potřeba zamezit vzniku požáru, který mohla způsobit parní lokomotiva. Šíře takového pruhu byla u nás doporučována minimálně jeden metr a více. Například ve Spojených státech jsou to tři až patnáct metrů. Dalším preventivním opatřením jsou i protipožární pásy, které zpomalují šíření požáru. V anglickém jazyce jsou nazývány jako fuelbreaks. Jde o trochu méně radikální preventivní opatření. Záměrem fuelbreaks je zejména dostatečně včas lokalizovat požár. Spočívají ve snížení množství hořlavého materiálu v pásu, který je dosti široký k tomu, aby rozvíjející se požár výrazně zpomalil, a tedy aby se takto mohla navýšit možnost včasné lokalizace. Optimální je, pokud se tak stane přímo v tomto pásu. Pásy se vysazují z obtížněji hořlavých dřevin. V podmínkách České republiky mají být tyto pásy dvacet až padesát metrů široké. Ideálními dřevinami, které se u nás v této souvislosti používají, je například lípa javor, jasan či olše. (Trnka, 2020)

Například na Slovensku po zkušenostech z let 2005 a 2006 s požáry v rámci projektu řešení ochrany území Vysokých Tater navrhla přepracovat systém indexů na stupně požárního nebezpečnosti. Stupeň pak komplexně posuzuje vícero faktorů, které mají vliv na možný vznik a rozšiřování lesních požárů. Navíc je třeba dodat, že za prostřednictvím využívání těchto stupňů je i regulovaná činnost v rizikovém prostoru, na základě čehož dochází k omezení rizika vzniku ničivého požáru. Jeden z vůbec prvních způsobů využití systému rizikových stupňů byl využit v rámci monitoringu požárního rizika kalamitního území TANAP v letech 2005 a 2006. (Hlaváč, 2016)

Podle tabulky 2 se stanovují podmínky pro eventuální vznik lesního požáru dle rizikových indexů.

Tabulka 2: Stanovování podmínek pro eventuální vznik lesního požáru dle rizikových indexů (Hlaváč a Chromek, 2016)

Podmienky pre vznik lesného požiaru	Klimatické indexy	Index pre vlhkosť dreva	Index pre vlhkosť asimilačných orgánov a fytoceenózy	Index pre vlhkosť hrabanky	Index smeru vetra	Index vplyvu insolácie
Nepravdepodobné	1	1	1	1	1	1
Nepriaznivé	2	1	1	1	1	1
Priaznivé	3	3	3	3	2	3
Veľmi priaznivé	4	5	5	5	2	5
Vysoké	5	5	5	5	2	5

V Polsku se používá program na předpovídání rizika lesních požárů na základě měření vlhkosti hrabanky.

Stupeň požárního nebezpečí lesa se stanovuje pro prognostickou zónu, kterou se rozumí oblast nadlesního porostu, která je vymezena na základě kritérií, kategorie rizika požáru lesa, výskytu velkých lesních porostů v oblasti, přírodních podmínek, klimatické homogenity, druhového složení dřevin, systému stanovišť v lesních oblastech, intenzitě a rozsahu lesních požárů, dostupnosti rádiového spojení, výskytu velkých aglomerací, průmyslových oblastí a oblastí s vysokou intenzitou turistického ruchu. (Ubysz et al., 2012)

Stupeň rizika pro prognostickou zónu se stanoví na základě:

- vlhkosti borovicové hrabanky
- relativní vlhkosti vzduchu
- srážkového koeficientu.

Tabulka 3: Stupně rizika lesa odpovídající jednotlivým hodnotám vlhkosti hrabanky a relativní vlhkosti vzduchu (Ubysz, 2016)

SZPL w punkcie prognostycznym i w pomocniczych punktach pomiarowych	Wartości wilgotności [%] mierzone o godzinie			
	9 ⁰⁰		13 ⁰⁰	
	ściółki	powietrza	ściółki	powietrza
Brak zagrożenia – 0. stopień	0–60 61–75	96–100 0–100	0–40 41–75	86–100 0–100
Zagrożenie małe – 1. stopień	0–40 41–60	86–95 0–95	0–30 31–40	66–85 0–85
Zagrożenie średnie – 2. stopień	0–20 21–40	76–85 0–85	0–15 16–30	51–65 0–65
Zagrożenie duże – 3. stopień	0–20	0–75	0–15	0–50

Na základě výše jmenované tabulky 3 se určí stupeň rizika pro daný den na studijní ploše.

V Austrálii používají Forest Fire Danger Index. (FFDI) Index nebezpečí lesního požáru kombinuje míru vegetačního sucha s teplotou vzduchu, rychlostí větru, vlhkostí vzduchu. Výstražné cedule ukazují na potenciální riziko požáru v daný den a místo. T představuje teplotu (°C), u je rychlost větru (km h⁻¹) a RH představuje relativní vlhkost (%). DF je faktor sucha. (research.csiro.au)

$$FFDI = 2e^{(-0.45 + 0.987 \ln(DF) - 0.0345 RH + 0.0338 T + 0.0234 u)}$$

The Fire Weather Index (FWI) se celosvětově používá k odhadu nebezpečí požárů. Používá se zejména v Kanadě, ale je používám také v Evropě. Tento kanadský systém indexu počasí lesních požárů (FWI) se skládá ze šesti složek, které zohledňují účinky vlhkosti paliva a povětrnostních podmínek na chování ohně. (climate.copernicus.eu)

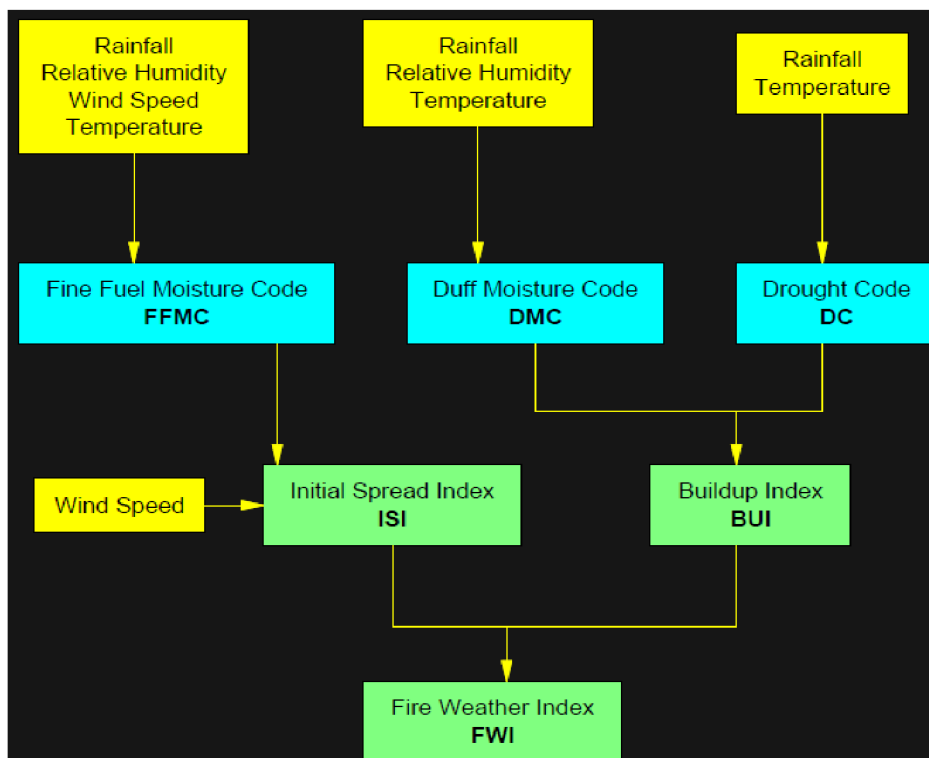
První tři složky jsou kódy vlhkosti paliva, což jsou číselná hodnocení obsahu vlhkosti v lesní půdě a další mrtvé organické hmotě. Jejich hodnoty rostou se snižujícím se obsahem vlhkosti. Existuje jeden kód vlhkosti paliva pro každou ze tří vrstev paliva: stelivo a jiná jemná paliva; volně zhutněné organické vrstvy střední hloubky; a hluboké, kompaktní organické vrstvy. (Wagner, 1974)

Zbývající tři složky jsou indexy chování požáru (Wagner, 1974), které představují rychlost šíření požáru, palivo dostupné pro spalování a intenzitu čelního požáru; tyto tři hodnoty rostou s rostoucím nebezpečím požáru.

- Jemný kód vlhkosti paliva (FFMC) je číselné hodnocení obsahu vlhkosti podestýlky a dalších vytvrzených jemných paliv. Tento kód je indikátorem relativní snadnosti zapalování a hořlavosti jemného paliva. (Douwdy,2009)
- Duff Moisture Code (DMC) je číselné hodnocení průměrného obsahu vlhkosti volně zhutněných organických vrstev střední hloubky. Tento kód udává spotřebu paliva u středně velkých vrstev dřeva a středně velkého dřevěného materiálu. (Douwdy,2009)
- Kodex sucha, Drought Code (DC) je číselné hodnocení průměrného obsahu vlhkosti v hlubokých, kompaktních organických vrstvách. Tento kód je užitečným ukazatelem vlivu sezónního sucha na lesní paliva a množství doutnajících v hlubokých vrstvách a velkých kládách. (Douwdy,2009)
- Index počátečního šíření (ISI) je číselné hodnocení očekávané rychlosti šíření požáru. Je založen na rychlosti větru a FFMC. Stejně jako ostatní komponenty systému FWI, ISI nebere v úvahu typ paliva. Skutečná rozmetaná množství se liší mezi typy paliva při stejném ISI. (Quilcaille,2022)

Index sestavení, Buildup Index (BUI) je číselné hodnocení celkového množství paliva dostupného pro spalování. Je založen na DMC a DC. BUI je obecně menší než dvojnásobek hodnoty DMC a očekává se, že vlhkost ve vrstvě DMC pomůže zabránit spálení materiálu hlouběji v dostupném palivu. (Quilcaille,2022)

Index požárního počasí, tedy Fire Weather Index (FWI) je číselné hodnocení intenzity požáru. Je založen na ISI a BUI a používá se jako obecný index nebezpečí požáru v zalesněných oblastech Kanady. Denní hodnocení závažnosti (DSR), další součást systému FWI, je číselné hodnocení obtížnosti ovládnutí požárů. Je založeno na indexu požárního počasí, ale přesněji odráží očekávané úsilí potřebné k potlačení požáru. (Cortez,2000) Níže položený obrázek 1 zobrazuje strukturu FWI.



Obrázek 1: Struktura FWI (upraveno Viegas,2018)

Různorodost používaných metod na vyhodnocení požárů podnítila Evropskou unii v roce 1992 sponzorovat projekt na vyhodnocení těchto metod. FWI si vedlo lépe než jiné metody na vyhodnocení rizika požárů, a to i v zimním počasí. Evropská komise navrhla v roce 1997 přijmout tuto metodu jako standardní pro hodnocení nebezpečí požárů v zemích EU. (Fujioka,2009) Níže položená tabulka 4 zobrazuje oblast studie metod na vyhodnocení požárního rizika.

Tabulka 4: Studijní oblasti a období analýzy zvažované ve srovnávací studii o postupech hodnocení nebezpečí požáru v jižní Evropě (Fujioka et al,2009)

Region of study	Fire season	Period of study	Area (km ²)	Number of fires		Burned area (ha)	
				Total	Daily av.	Total	Daily av.
Alps Haute Provence, France	Jan./Apr.	1981–1990	6925	191	0.18	1920	1.77
Bouches du Rhone	Jan./Apr.	1981–1990	5087	675	1.47	3434	50.94
Var, France	Jul./Sep.	1986–1990	5973	954	2.07	48,939	106.39
Eastern Pyrenées, France/Spain	Jul./Sep.	1986–1990	4116	292	0.63	7098	15.43
Veneto, Italy	Jan./Apr.	1988–1990	18,368	515	1.43	5244	14.53
Savona, Italy	Jan./Apr.	1987–1989	1544	284	0.79	2329	6.45
	Jun./Sep.	1987–1989		282	0.77	2017	5.51
Central Portugal	Jun./Sep.	1988–1992	17,216	29,080	23	159,373	261.3

4. Metodika

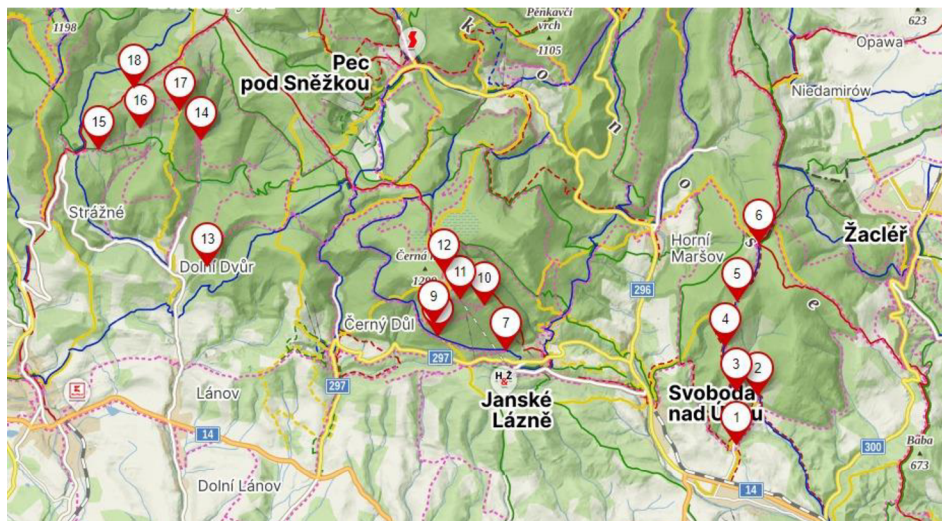
Výzkum rizikovosti lesních požárů probíhal v letech 2021-23 na území Krkonošského národního parku pod dohledem koordinátora dobrovolníků a asistenta koordinátora ředitele Správy Krkonošského národního parku. Pro stanovení rizika lesního požáru a navrnutí opatření ke zmírnění rizika potřebujeme k vyhodnocení rizika pomocí polského programu vstupní data, kterými jsou vlhkost povrchu půdy (hrabanka), měřená sušicí vahou a data z meteorologické stanice (teplota, vlhkost vzduchu, srážky, směr a rychlost větru), která je nejbližší místu sběru materiálu v den sběru materiálu.

4.1 Sběr dat v terénu

Byly vybrány tři lokality na území Krkonošského národního parku. V rámci každé lokality bylo ještě vylišeno šest konkrétních studijních ploch, upřesněných GPS souřadnicemi, pro přesné nalezení stanoviště při dalším výzkumu.

Studijní plochy na lokalitě byly odstupňované každých 100 výškových metrů (tzn. například na úpatí Černé hory v 900 m n. m., dále 1000 m n. m., 1100 m n. m. atd.). Materiál pro analýzu vlhkosti se odebíral ve středně starých porostech (porosty 3. věkové třídy ideálně). Ve vyšších nadmořských výškách byla dovolena určitá improvizace (pokud chybí porost této kategorie, pokud je porost řídký nebo pouze již klečový atd.).

Studijní plochy na lokalitě jedna byly pojmenovány a označeny čísly 1-18, na lokalitě 1 byly tyto: 1 zatáčka nad hřištěm, 2 u Sklensického mostu, 3 odbočka, 4 u kapličky, 5 Pašovka, 6 Křížovatka na Rýchorách, na lokalitě 2: 7 zatáčka u vodojemu, 8 křížovatka nad Hoffm. Boudou, 9 odpočívadlo nad zatáčkou, 10 Zinneckerovy boudy, 11 u sjezdovky, 12 odbočka k vysílači, na lokalitě 3 tyto: 13 Hádek, 14 Most, 15 T u Klecandy, 16 Husí boudy parkoviště, 17 zatáčka, 18 lahrovky. V nadmořské výšce 500-700 m.n.n. se nacházely studijní plochy 1, 2, 3, 14, v nadmořské výšce 800-1000 m.n.m. byly studijní plochy 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17 a v nadmořské výšce 1 100-1 300 m.n.m studijní plochy s čísly 10, 11, 12, 1



Obrázek 2: Mapa vymezených území s vyznačenými studijními plochami (zpracování autora)

Sběr materiálu se prováděl jedenkrát týdně, vždy mezi 12. a 14. hodinou, kdy je nejnižší vlhkost okolního vzduchu. Odebíral se materiál „volně ležící na povrchu půdy, horní část hrabanky“, a to část u paty kmene, část pod korunami stromů a část na volné ploše (bez korun stromů). Takto sesbíraný materiál se vložil do uzavíratelného pytlíku, tak aby při transportu na pracoviště docházelo k minimální ztrátě vlhkosti a vhodně se popsal. Při přepravě se používala mobilní lednice. Obrázek 2 znázorňuje danou oblast.

4.2 Zpracování nasbíraných dat

Pokud nebylo možné vzorky ihned analyzovat, uložily se do chladničky, nicméně analýza vlhkosti materiálu se prováděla maximálně 24 hodin po sebrání vzorku. Vzorky se analyzovaly samostatně nebo smíchané v závislosti na počtu pracovníků (tzn. pro každých 100 výškových metrů lokality byly tři, případně jedno číslo vlhkosti paliva). Všechny výsledky se zaznamenaly do databáze, v prostředí MS Excel. K jednotlivým dnům měření se přiřadil údaj vlhkosti hrabanky ze studijní plochy lokalit. K analyzování vlhkosti povrchu půdy se používal analyzátor vlhkosti, kterou je sušící váha. V roce 2021 probíhal výzkum v měsících od 14.05 do 27.09, v roce 2022 od 04.05 do 26.09 a v roce 2023 to bylo od 02.05 do 27.09. Tabulka 5 ukazuje zpracování dat vlhkosti hrabanky z roku 2023.

Tabulka 5: Zpracování dat vlhkosti hrabanky dat z roku 2023 (zpracování autora)

	místo	Datum sběru materiálu																						
		02.05.2023	10.05.2023	16.05.2023	23.05.2023	30.05.2023	05.06.2023	16.06.2023	22.06.2023	27.06.2023	04.07.2023	10.07.2023	18.07.2023 D	24.07.2023	01.08.2023	08.08.2024	16.08.2023	22.08.2023	30.03.2023	06.09.2023	11.09.2023	18.09.2023	27.09.2023	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	zatáčka nad hřištěm	46,3	15,5	69,6	63,5	18,2	11,9	86,9	22	31,2	14,4	20,9	27	7,5	38,2	68,4	30,8	8,7	68,7	10	9,3	8,3	8	
2	u Sklensického mostu	40	12,5	59,5	67	22,5	11,8	39,7	31,3	28,4	22,1	26,9	17,8	21,9	36,5	70,1	23,6	48,8	69,4	34,7	17,3	17	27,1	
3	odbočka (pěšina)	37,1	26,5	68,1	66,5	16,6	9,7	32,6	45	36,8	23,4	23,1	13,9	22,8	29,4	67	22,2	26,3	67,1	28,1	18,5	20	30	
4	u Kapličky	35,5	16,4	56,8	57,2	17,3	13,9	22,7	25,1	23,6	28,5	24,1	14	16,9	43,6	63,4	21,8	35,7	69,3	30,8	18,5	24	37	
5	Pašovka	29,6	22,4	43,9	51,3	20,5	16,5	45,9	53,3	41,4	22,4	31,6	19,2	23,3	41,2	65,6	27,6	46,6	65,8	46,2	23,7	26	35,2	
6	Křížovatka na Rýchorách	42	29,2	58,9	49	21,7	14,8	57,5	35,1	27,8	26,9	20,2	20,8	20,3	44,7	65,2	21,5	48,3	65,5	36,9	21,3	25	44,3	
1	zatáčka u vodojemu	41,2	14,7	46,1	52,4	19,9	11,5	35,5	19,6	17,4	16,4	41,8	11,7	15	41,3	70,5	18,7	31,3	71,8	25	18	18	20,6	
2	křížov nad Hoffmannovou boudou	24,2	13,9	56,4	51	10	7,8	23,9	18	21,7	26,6	20,8	13	19,4	24,9	53,8	23,2	29,1	48,6	29,1	19,8	20	24,7	
3	odpočívadlo nad zatáčkou	25,2	15,4	50,2	18,1	17,5	10,6	46,9	14,6	14,1	12,4	16,3	10,2	14,1	50,4	69,5	14,3	19,2	66	13,6	9,4	12	14,1	
4	Zinneckerovy boudy	21,7	12,2	37	44,6	15,1	9,6	25,4	13	13	14,5	11,7	14,5	11,3	46,7	64,1	7,7	13,1	63,9	7	13,9	11	16,8	
5	u sjezdovky	47,9	25,0	56,8	47,4	14,5	9,8	36,3	15,3	14,7	14,3	11,3	13,2	17,8	31,4	71,4	10,6	5,9	52,7	7,3	5,5	13	14,4	
6	odbočka k vysílači	45,1	14,9	55,8	37,2	24,1	10,9	56,1	18,9	16,6	13,7	20,7	20,5	23,3	40,7	68,8	24,3	23,1	64,4	26,9	17,5	24	26,1	
1	Hádek	25,6	11,5	32,8	31,7	13,6	11,6	27,2	13,6	12,1	11	8	10,9	13	46,7	70,1	14,2	8,1	64,1	8,6	14,3	8,9	6,1	
2	Most	19,8	13	51,4	22,9	15,8	12,2	65,4	14,3	13,5	11	12,7	14	13,4	44,2	61,8	21,5	20,1	65,2	36,7	17	11	16	
3	T u Klecandy	37,6	23,8	51,1	31,5	17,8	12,1	47,3	17,2	17	17,9	15,7	14,5	16,6	45,8	67,1	27,5	35,9	71,1	35,4	18,7	19	17,8	
4	Husí boudy parkoviště	29,9	8,3	48,8	28,4	13,8	8,6	38	14,5	16,5	19,4	23,6	15,6	11,1	39,4	66,9	6,6	14,7	55,9	9	10,4	15	14,9	
5	zatáčka	22,9	15,9	53,2	26,3	10,2	12	34,5	12,8	13,1	14,6	13,7	15,7	16,5	41,2	62,2	10,2	15,3	66,2	31,7	19	20	19,6	
6	lahrovky	35	22,6	42,8	43	21,4	14,2	51	15,7	15,8	16,6	17,8	18	19	44,7	67,8	23	36,3	61,4	37,2	21,9	21	24,8	

4.3 Zpracování dat hydrometeorologického ústavu

K vyhodnocení rizikovosti je potřeba rovněž meteorologických dat. Potřebná data byla poskytnuta z nejbližší meteorologické stanice Klínových bud, data poskytl Správa Krkonošského národního parku. Další meteorologická data byla poskytnuta Hydrometeorologickým úřadem v Hradci Králové a data jsou ze stanice Pec pod Sněžkou. Meteorologická data v den sběru materiálu plus dva další předchozí dny. Jde o teplotu vzduchu minimální, teplotu vzduchu maximální, teplotu vzduchu průměrnou, vlhkost vzduchu minimální, vlhkost vzduchu maximální, vlhkost vzduchu průměrnou, denní úhrn srážek, rychlost větru minimální, rychlost větru maximální, rychlost větru průměrnou, vše v konkrétních dnech sledovaného období let 2021-2023. Tabulka 6 ukazuje zpracování meteorologických dat z roku 2023.

Tabulka 6: Zpracování meteorologických dat z roku 2023 (zpracování autora)

Místo sběru materiálu	Met. stanice	Meteorologická měření	30.04.2023	01.05.2023	02.05.2023		08.05.2023	09.05.2023	10.05.2023		14.05.2023	15.05.2023	16.05.2023	
						%				%				%
1 zatáčka nad hřištěm	Klíňové boudy	Teplota vzduchu minimální (°C)	0,3	-0,6	2,1	46,3	-1,7	-1,5	2,0	15,5	2,5	3,4	0,6	69,6
2 u Sklennického mostu		Teplota vzduchu maximální (°C)	10,0	12,7	9,9	40	11,0	11,9	12,5	12,5	9,1	7,4	11,0	59,5
3 odbočka (pěšina)		Teplota vzduchu průměrná (°C)	3,6	6,1	5,6	37,1	3,5	4,7	6,0	26,5	5,3	4,7	5,1	68,1
4 u Kapličky		Vlhkost vzduchu minimální (%)	27,6	16,9	56,5	35,5	28,8	33,7	57,2	16,4	68,6	99,8	76,8	56,8
5 Pašovka		Vlhkost vzduchu maximální (%)	100,0	100,0	100,0	29,6	100,0	96,9	100,0	22,4	100,0	100,0	100,0	43,9
6 Křižovatka na Rýchorách		Vlhkost vzduchu průměrná (%)	77,5	62,8	88,5	42	67,0	67,0	83,1	29,2	95,1	99,9	98,5	58,9
7 zatáčka u vodojemu		Denní úhrn srážek (mm)	0,0	0,0	1,2	41,2	0,0	0,0	0,0	14,7	1,4	17,4	1,8	46,1
8 křižov nad Hoffm. boudou		Rychlost větru minimální (m/s)	0,9	1,3	0,3	24,2	2,9	1,3	2,7	13,9	0,5	0,5	0,6	56,4
9 odpočívadlo nad zatáčkou		Rychlost větru maximální (m/s)	9,9	8,8	8,5	25,2	11,8	10,8	13,6	15,4	6,0	8,7	9,0	50,2
10 Zinneckerovy boudy	Rýchoráská bouda	Rychlost větru průměrná (m/s)	2,3	3,0	1,2	21,7	4,8	3,7	3,8	12,2	1,8	1,5	1,8	37
11 u sjezdovky						47,9				25,0				56,8
12 odbočka k vysilači						45,1				14,9				55,8
13 Hádek						25,6				11,5				32,8
14 Most						19,8				13				51,4
15 T u Klecandy						37,6				23,8				51,1
16 Husí boudy parkoviště						29,9				8,3				48,8
17 zatáčka						22,9				15,9				53,2
18 lahrovky						35				22,6				42,8

4.4 Vyhodnocení dat podle polského modelu na stanovování denního požárního rizika

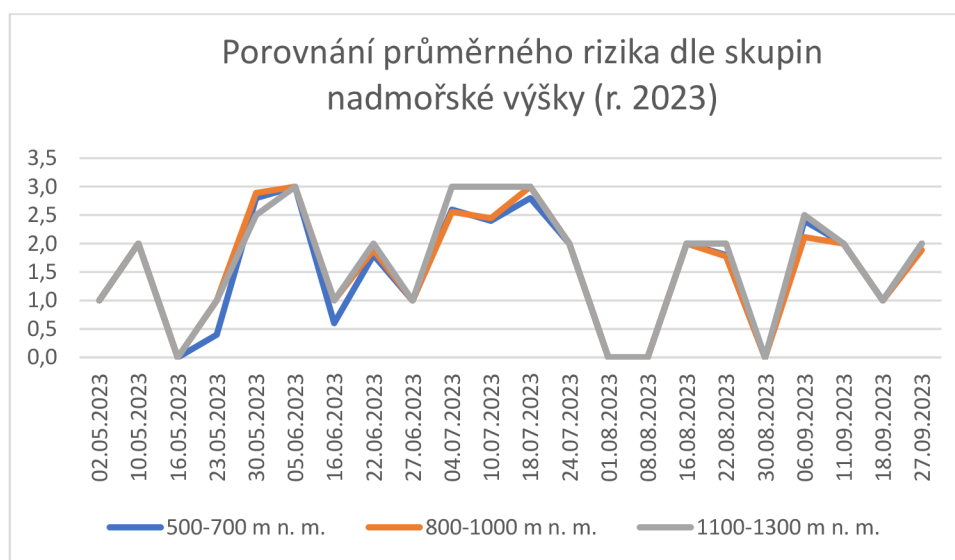
Následně byla data vyhodnocena podle polského modelu na stanovování denního požárního rizika. Bylo stanoveno riziko požáru pro každý zájmový den a sběrné místo, toto znázorňuje tabulka číslo 7. Poté byly výsledky graficky znázorněny. Grafické znázornění je podrobně popsáno ve výsledcích.

Tabulka 7: Stanovení hodnoty rizika lesního požáru (zpracování autora)

Místo sběru materiálu	02.05.2023	10.05.2023	16.05.2023	23.05.2023	30.05.2023	05.06.2023	16.06.2023	22.06.2023	27.06.2023	04.07.2023	10.07.2023	18.07.2023	24.07.2023
1 zatáčka nad hřištěm	1	2	0	0	3	3	0	2	1	3	2	2	2
2 u Sklennického mostu	1	2	0	0	2	3	1	2	1	2	2	3	2
3 odbočka (pěšina)	1	2	0	0	3	3	1	1	1	2	2	3	2
4 u Kapličky	1	2	0	1	3	3	1	2	1	2	2	3	2
5 Pašovka	1	2	0	1	3	3	1	1	1	2	2	3	2
6 Křižovatka na Rýchorách	1	2	0	1	2	3	1	2	1	2	3	3	2
7 zatáčka u vodojemu	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	1	3	2
8 křižov nad Hoffm. boudou	1	2	0	1	3	3	1	2	1	2	3	3	2
9 odpočívadlo nad zatáčkou	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	3	3	2
10 Zinneckerovy boudy	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	3	3	2
11 u sjezdovky	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	3	3	2
12 odbočka k vysilači	1	2	0	1	2	3	1	2	1	3	3	3	2
13 Hádek	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	3	3	2
14 Most	1	2	0	1	3	3	0	2	1	3	3	3	2
15 T u Klecandy	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	3	3	2
16 Husí boudy parkoviště	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	2	3	2
17 zatáčka	1	2	0	1	3	3	1	2	1	3	3	3	2
18 lahrovky	1	2	0	1	2	3	1	2	1	3	3	3	2

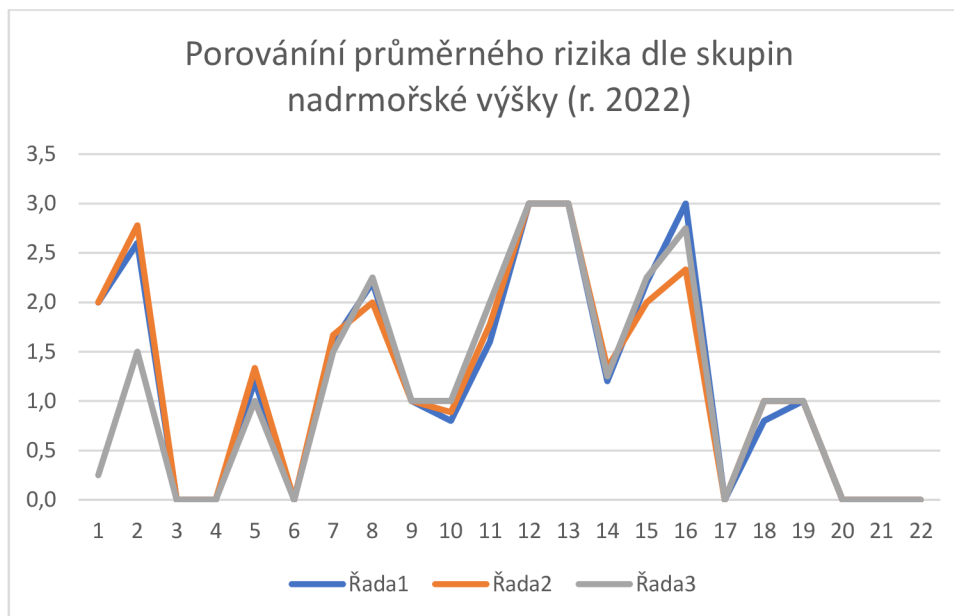
5. Výsledky

Pomocí polského programu na vyhodnocení požárního rizika byl na základě vlhkosti hrabanky a průměrné vlhkosti vzduchu určen stupeň ohrožení (0-3) pro daný den na zájmové studijní ploše. Data byla vhodně převedena do grafické podoby, která určuje výši rizika ve sledovaném období daných let 2021-23.



Graf 1: Porovnání průměrného rizika dle skupin nadmořské výšky (r. 2022) (zpracování autora)

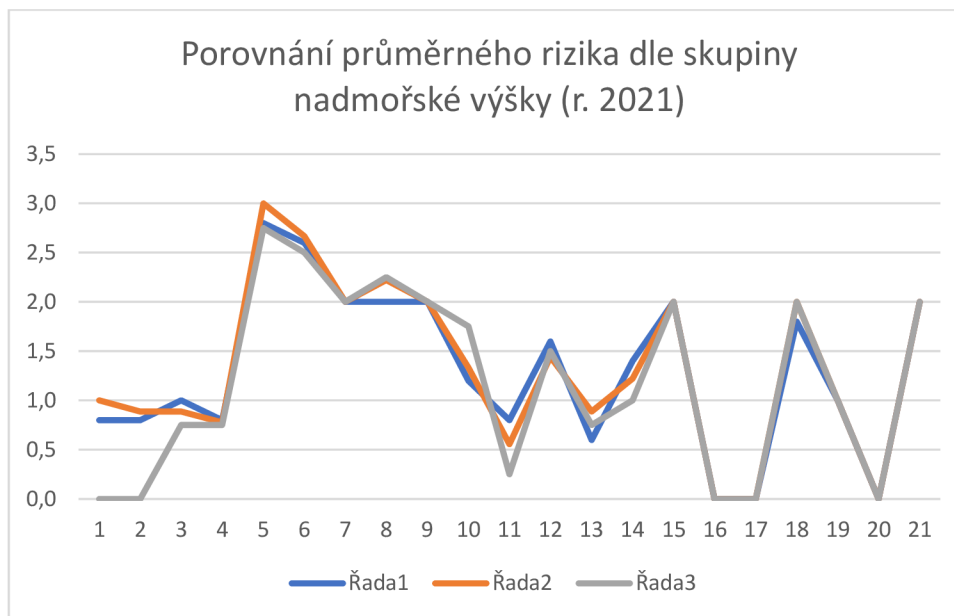
Výše položený graf 1 znázorňuje porovnání průměrného požárního rizika na studijních plochách pro rok 2023 se stejnou nadmořskou výškou, modrá křivka představuje nadmořskou výšku 500 - 700 m. n. m., oranžová potom představuje nadmořskou výšku 800 - 1000 m. n. m., šedivá křivka vykresluje riziko v nadmořské výšce 1 100 – 1 300 m. n. m. Maxima rizikem 3 je dosaženo v nadmořské výšce 1 100 – 1 300 m. n. m. od 4.07. do 18.07., dále 5.06., riziko nula v této nadmořské výšce je od 01.08. do 08.08. a 16.05. Nadmořská výška 500 - 700 m. n. m. dosahuje maxima 5.06 a 18.07 ve stupni 3 a 22.06 stupněm 1,7 22.06. Oranžová křivka dosahuje maxima 30.05 a 18.07 v bodě 3.



Graf 2: Porovnání průměrného rizika dle skupin nadmořské výšky (r. 2022) (zpracování autora)

Výše položený graf 2 vykresluje porovnání průměrného požárního rizika na studijních plochách pro rok 2022 se stejnou nadmořskou výškou, modrá křivka řady 1 představuje nadmořskou výšku 500 - 700 m. n. m., oranžová potom představuje nadmořskou výšku 800 - 1000 m. n. m. řady 2, šedivá křivka řady 3 vykresluje riziko v nadmořské výšce 1 100 – 1 300 m. n. m.

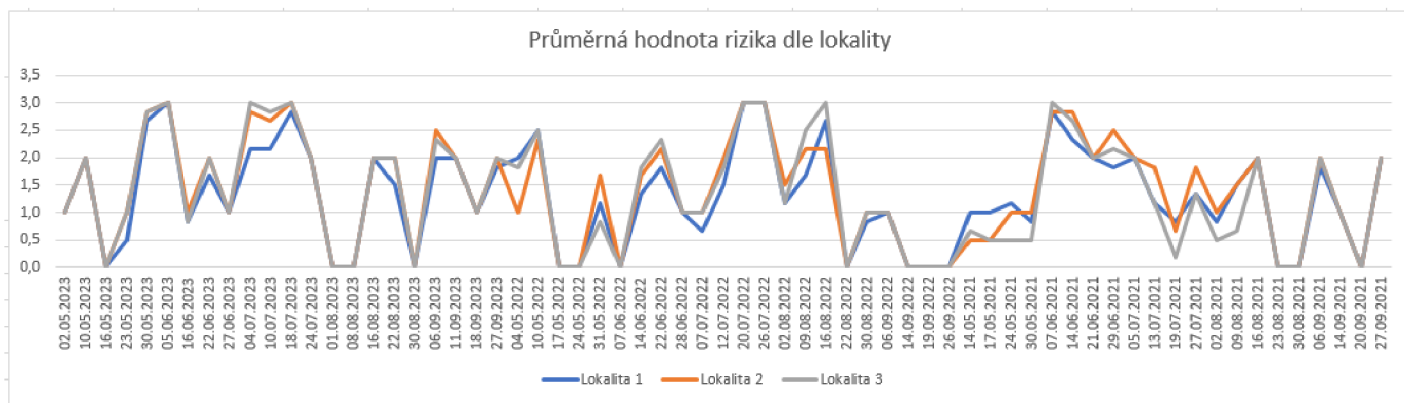
Maxima rizika 3 dosahuje řada jedna v jednom bodě, minima potom ve třech bodech. Řada 2 dosahuje maxima 2,8 ve druhý den měření 10.05.2022. Řada 1 dosahuje maxima 3 v bodě 16. Řada 3 dosahuje maxima v bobě 12 a 13. Řada tři je v minimu rizika dne měření 3,4,6,17,20,21,22.



Graf 3: Porovnání průměrného rizika dle skupiny nadmořské výšky (r. 2021) (zpracování autora)

Výše položený graf 3 vykresluje porovnání průměrného požárního rizika na studijních plochách pro rok 2021 se stejnou nadmořskou výškou, modrá křivka řady 1 představuje nadmořskou výšku 500 - 700 m. n. m., oranžová potom představuje nadmořskou výšku 800 - 1000 m. n. m. řady 2, šedivá křivka řady 3 vykresluje riziko v nadmořské výšce 1 100 – 1 300 m. n. m. Vodorovná osa znázorňuje počet dní měření, svislá osa potom znázorňuje výši stupně rizika.

7.06.2021, pátý den měření dosahuje riziko nejvyššího stupně pro všechny tři nadmořské výšky. Minima dosahuje šedá krivka v bodě 11, 16, 17,20. Modrá křivka dosahuje minima v bodě 4, 11, 13.



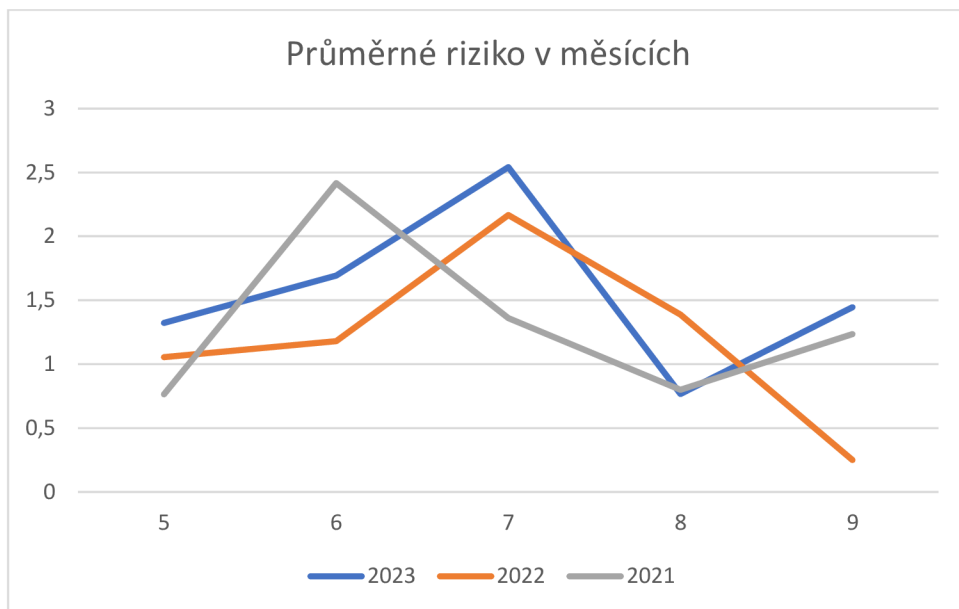
Graf 4: Průměrná hodnota rizika dle lokality (02.05.2023- 27.09.2021) (zpracování autora)

Výše položený graf 4 vykresluje průměrnou hodnotu požárního rizika na daných lokalitách ve sledovaném období od 02.05.2023 – 27.09.2021. Vidíme, že průměr rizika pro dané lokality je v rozmezí 1-1,5 rizika pro všechny dané lokality.



Graf 5: Maximální hodnota rizika na lokalitě (02.05.2023- 27.09.2021) (zpracování autora)

Na grafu 5 vidíme maximální hodnotu rizika na lokalitách 1-3. Nejvyšší četnost rizika 3 je pro lokalitu v nejvyšší nadmořské výšce, lokalitu 3. Lokalita 1 vykazuje maxima 2 ve dnech 14.06. - 22.06.2022 a 02.08. – 09.08.2022 a 24.05 – 30.05. a 21.06-05.07.2021 a maximum 3 09.08.2022 Lokalita 2 má maximum 3 ve dne 30.05.2021



Graf 6: Průměrné riziko v měsících (2023 - 2021) (zpracování autora)

Na výše položeném grafu 6 vidíme průměr rizika lesního požáru v KRNAP v měsících květen, červen, červenec, srpen, září v letech 2023-2021. V letech 2023 a 2022 dosahuje maximum rizika stupně 2 a 2,5 v měsíci červenci, v roce 2021 je to v měsíci červnu s rizikem 2,5. minimum rizika pro roky 2021 a 2023 je měsíc srpen a v roce 2022 je to září.

Tabulka 8: Četnost rizika lesního požáru na lokalitách 1-3 (zpracování autora)

lokalita	rizikovitost (stupeň)	2023					2022					2021				
		květen 23	červen 23	červenec 23	srpen 23	září 23	květen 22	červen 22	červenec 22	srpen 22	září 22	květen 21	červen 21	červenec 21	srpen 21	září 21
1	0	9	1	0	18	0	12	6	2	8	18	3	0	0	13	6
	1	9	13	0	3	7	4	11	7	10	6	18	2	12	8	7
	2	8	4	16	9	15	10	7	3	8	0	3	14	10	9	11
	3	4	6	7	0	1	3	0	12	4	0	0	8	0	0	0
2	0	6	0	0	18	0	16	6	0	6	18	7	0	3	13	6
	1	12	12	1	0	6	8	8	6	11	6	16	0	4	7	6
	2	7	6	7	12	15	8	9	6	9	0	2	11	17	10	12
	3	5	6	16	0	3	4	1	12	4	0	0	13	0	0	0
3	0	6	1	0	18	0	14	6	0	6	18	12	0	5	18	6
	1	12	11	0	0	6	5	7	7	12	6	11	0	10	5	6
	2	7	6	7	12	16	7	9	5	2	0	1	13	9	7	12
	3	5	6	17	0	2	4	2	12	10	0	0	11	0	0	0

Výše položená tabulka 8 znázorňuje četnost rizika požáru (0-3) ve sledovaném období v letech 2023-2021 na vytipovaných třech lokalitách.

Tabulka 9: Četnost rizika (0-3) lesního požáru v letech 2023-21 (zpracování autora)

rizikovitost (stupeň)	2023	2022	2021
	počet dnů	počet dnů	počet dnů
0	77	136	92
1	92	114	112
2	147	83	141
3	78	68	32

Na tabulce 9 vidíme četnost rizika požárů ve sledovaném období 2023-2021, v rizikových stupních 0-3. Nejvíce dní s rizikovým stupněm 3 bylo ve sledovaných letech v roce 2023, v tomto roce byl i nejvyšší počet dní s rizikovým stupněm 2 a to 147 dní. 114 dní vykazoval rizikový stupeň 1 v roce 2022, což bylo nejvíce v měřených letech. Nejnižší stupeň nula byl pro rok 2023 a nejvyšší v roce 2021.

Tabulka 10: Četnost rizika lesního požáru na lokalitách 1-3 v letech 2023-21 (zpracování autora)

lokalita	rizikovitost (stupeň)	2023	2022	2021	23-2
		počet dnů	počet dnů	počet dnů	celkem
1	0	28	46	22	96
	1	32	38	47	117
	2	52	28	47	213
	3	18	19	8	45
2	0	24	46	29	99
	1	31	39	33	103
	2	47	32	52	131
	3	30	21	13	64
3	0	25	44	41	110
	1	29	37	32	98
	2	48	23	42	113
	3	30	28	11	69

Výše uvedená tabulka 10 zpracovává četnost rizika na lokalitách pro jednotlivé roky. Vidíme, že nejvyšší počet dnů s rizikem 2 vykazovaly všechny tři lokality. Naopak nejnižší počet dnů rizika 3 byl celkově na všech třech studovaných lokalitách. Vysoký počet dnů rizikovosti 2 byl na všech třech lokalitách v roce 2023.

Tabulka 11: Průměrná hodnota rizika podle měsíců 2023-21 (zpracování autora)

Měsíc	Průměrná hodnota rizika dle měsíců
květen 23	1,3
červen 23	1,7
červenec 23	2,5
srpen 23	0,8
září 23	1,4
květen 22	1,1
červen 22	1,2
červenec 22	2,2
srpen 22	1,4
září 22	0,3
květen 21	0,8
červen 21	2,4
červenec 21	1,4
srpen 21	0,8
září 21	1,2
2023-21	1,4

Výše uvedená tabulka 11 ukazuje průměrnou hodnotu rizika oblasti ve sledovaných měsících. Vidíme, že riziko není ve sledovaném období dlouhodobě vysoké.

6. Diskuze

Na vyhodnocení rizika požáru jsme použily polský program, kde riziko požáru má stupnici od 0-3. 0 představuje nebezpečí žádné, 1 nebezpečí malé, 2 nebezpečí střední, 3 nebezpečí velké. Vidíme, že celková průměrná hodnota rizika za sledované období ve všech nadmořských výškách byla 1,4, celkový průměr maxima rizika za celé sledované období na všech třech lokalitách činil 1,6. Vyšší hodnotu průměrného rizika vykazovaly všechny tři lokality kolem hodnoty 2 v červenci 2023 a 2022, v červnu 2021 byla průměrná hodnota rizika 2,4.

Riziko požáru za celé sledované období 2023-21 pro lokality v nadmořské výšce 500-1 300 m. n. m.:

- v nadmořské výšce 500-700 m. n. m. byla celková průměrná hodnota rizika 1,4,
- v nadmořské výšce 800-1000 m. n. m. byla celková průměrná hodnota 1,4,
- v nadmořské výšce 1 100-1 300 m. n. m. byla celková průměrná hodnota 1,3.

Průměr rizika požáru za celé sledované období 2023-21 pro lokality 1-3:

- na lokalitě 1 celková průměrná hodnota 1,3,
- na lokalitě 2 celková průměrná hodnota 1,4,
- na lokalitě 3 celková průměrná hodnota 1,4.

Maximum rizika požáru za celé sledované období 2023-21 pro lokality 1-3:

- na lokalitě 1 celková průměrná maxima rizika 1,6,
- na lokalitě 2 celková průměrná maxima rizika 1,6,
- na lokalitě 3 celková průměrná maxima rizika 1,6.

Průměr rizika požáru v roce 2023 na všech lokalitách 1-3:

- v květnu byla průměrná hodnota rizika 1,3,
- v červnu byla průměrná hodnota rizika 1,7,
- v červenci byla průměrná hodnota rizika 2,5,

- v srpnu byla průměrná hodnota rizika 0,8,
- v září byla průměrná hodnota rizika 1,4.

Průměr rizika požáru v roce 2022 na všech lokalitách 1-3:

- v květnu byla průměrná hodnota rizika 1,1,
- v červnu byla průměrná hodnota rizika 1,2,
- v červenci byla průměrná hodnota rizika 2,2,
- v srpnu byla průměrná hodnota rizika 1,4,
- v září byla průměrná hodnota rizika 0,3.

Průměr rizika požáru v roce 2021 na všech lokalitách 1-3:

- v květnu byla průměrná hodnota rizika 0,8,
- v červnu byla průměrná hodnota rizika 2,4,
- v červenci byla průměrná hodnota rizika 1,4,
- v srpnu byla průměrná hodnota rizika 0,8,
- v září byla průměrná hodnota rizika 1,2.

Riziko požáru za celé sledované období 2023-21 pro všechny lokality v nadmořské výšce 500-1 300 m. n. m.:

- v roce 2023 byla celková průměrná hodnota rizika 1,6,
- v roce 2022 byla celková průměrná hodnota rizika 1,2,
- v roce 2021 byla celková průměrná hodnota rizika 1,3.

Podmínkou ke správnému vyhodnocení požárního rizika pomocí polského programu bylo zapotřebí meteorologických dat, naměřených nejbliže sběru hrabanky. Otázkou bylo vyhledání nejbližších meteorologických stanic. Bod 13 byl nejbliže k meteorologické stanici Horní Lánov a bod 15 k meteorologické stanici Strážné, v obou stanicích byly ale k dispozici pouze data z měření srážek. V úvahu připadala jako nejbližší stanice Vrchlabí, zde ale rovněž nedisponovali potřebnými daty. Body 1-12 se nejbliže měly vztáhnout k meteorologické stanici Rýchorská Bouda. Body 13-18 byly nejbliže k meteorologické stanici Klínových Bud. Daná oblast studijních ploch hrabanky (1-18) se vstáhla k meteorologické stanici Klínové Boudy. KRNAP poskytlo data 2021-23 z meteorologické stanice Klínové Boudy a Rýchorská Bouda. Na

Klínových Boudách byly srážkoměr a anometr v roce 2023 do 18.5.2023 odpojeny. Chybějící data byly doplněny z meteorologické stanice Rýchorské Boudy. KRNAP meteorologické stanice byly instalovány v průběhu léta 2021. Poskytnutá data nebyly proto kompletní. Zbývající data ve sledovaném roce 2021 a 2022 byla poskytnuta z meteorologické stanice Pec pod Sněžkou, která byla nejbližší zájmovým studijním plochám.

Při prevenci a včasné detekci lesních požárů je důležitý monitoring, to zahrnuje:

a) terénní hlídkovou činnost

Požární hlídka by měla být vybavena telekomunikačním zařízením na ohlášení požáru a jednoduchým nářadím, sekerou, lopatou a malým množstvím vody pro uhašení požáru v iniciační fázi a přenosný hasící přístroj. Je možné také stavět strážné věže s nepřetržitě osazenými strážci (hlavně v době zvýšeného rizika požáru).

b) letecký monitoring

Ten není v České republice povinností u vlastníků ani uživatelů lesních porostů stanoven.

c) monitoring pomocí dronů

Vhodné využití při požáru, ale i v době zvýšeného rizika požáru lesa.

d) kamerové monitorovací systémy

e) instalace měřících stanic upozorňujících na zvýšené požární riziko.

Kamerové systémy jsou stále používanější, mimo jiné i tam, kde je les špatně přístupný a kde je řídká hustota osídlení obyvatelstva. Většinou se jedná o síť kamer provádějící nepřetržitý monitoring určitého území, na základě toho se vyhodnocují abnormality, tyto abnormality vyhodnocuje řídicí centrum. Lze použít různé typy kamer, ty zachycují dým ve dne anebo oheň v nočních hodinách. Možnou technologií je termovize, laser anebo spektrometr. Mohou se využívat i telekomunikační stožáry. Kamerové systémy mají kontrolní systémy, které dokáží lokalizovat místo požáru, ale také odlišit požár od jiných přírodních projevů. Druhy monitoringu nastudovány z literatury (Pecl, Berčák, Vaněk, 2021).

Rozhodující vliv na výskyt a šíření požárů má soubor přírodních a antropogenních faktorů. Kdy základními faktory jsou infrastruktura, komunikační trasy, osídlení, zemědělské pozemky, rekreační objekty a lidské aktivity v přírodě. Dle statistiky v České republice většina požárů vzniká při pochybení člověka, tudíž nedbalostí, nikoli na základě neovlivnitelných přírodních živlů anebo nepředvídatelných technických závad. Problematika lesních požárů není v ČR katastrofická, ale počet požárů se zvyšuje. Proto si myslím, že by bylo vhodné školit širokou veřejnost za účelem prevence požáru v lese.

- Veřejné přednášky pro obyvatele na téma ochrana lesa před požárem.
- Výuka ochrany přírody lesa už od dětství, ve školách, školkách s kurzy pro děti, kdy se nezakládají ohnky v lese. Vytvářet počítačové hry pro děti na téma zabránění požáru v lese. Reklamy v televizi, které by upozorňovaly na zákaz rozdělávání ohňů v lese, nekouření v lese.
- Přednášky na téma, jak reagovat při podezření anebo zjištění ohně v lese. Znat číslo telefonní linky hasičského záchranného sboru ČR 155.
- Je třeba apelovat na obyvatele, aby uměli popsát svůj region a orientovali se v lese a eventuálně mohli pomoc dobře telefonicky navigovat.
- Pro turisty kteří se pohybují po Krkonošském národním parku vypracovat informační tabule s nařízeními a omezeními, která jsou nutná doržovat v této lokalitě.

Množství protipožárních opatření záleží na finančních investicích regionu. Myslím si, že by byla i vhodná preventivní úzká spolupráce místního hasičského sboru (návěst zásahové akce při požáru lesa). Zintenzivnění spolupráce s kolegy lesníky v Polsku.

7. Závěr

Hlavní náplní této bakalářské práce bylo analyzovat riziko vzniku lesního požáru na území národního parku Krkonoše, vyhodnotit míru rizika a navrhnout doporučení v oblasti prevence.

Ze zpracovaných a vyhodnocených dat vyplývá, že míra rizika za studované období není vysoká. Celková průměrná hodnota měsíců sledovaných let 2021-23 je 1,4. Celkový průměr průměrného rizika lokalit 1-3 ve sledovaných letech je 1,4. A to představuje malé riziko pro danou oblast.

Prevenčí k šíření požáru by měly posloužit přednášky pro obyvatele na téma ochrana lesa před požárem, výuka ochrany přírody lesa už od dětství ve školkách, školách a kurzy pro děti, kdy se nezakládají ohničky v lese, reklamy v televizi, které upozorňují na zákaz rozdělávání ohňů v lese, nekouření v lese. Je třeba apelovat na obyvatele, aby uměli popsat svůj region a orientovali se v lese. Navrhoval bych v KRNAP zprovoznit větší počet informačních center, anebo u stávajících center prodloužit provozní dobu. V informačních centrech mít k dispozici letáky na téma, jak se chovat v přírodě ohleduplně i se zaměřením na riziko požáru (zákaz rozdělávání ohňů v lese a ve volné přírodě, zákaz kouření, odhazování hořících anebo doutnajících předmětů, táboření mimo vyhrazená místa či spalování nebo hromadění odpadků a dalších hořlavých látek), eventuálně letáky s tel. číslem na hasičský záchranný sbor. Mít k dispozici před informačními centry stojany s letáky. Dále bych navrhoval hustější síť informačních tabulí na téma, jak se chovat v přírodě s ohledem na prevenci požáru a přesné označení místa výskytu pro eventuální hlášení požáru. Navrhoval bych zprovoznit výukové centrum v Krkonošském národním parku na téma ochrana přírody. Dále bych navrhoval instalaci měřících stanic upozorňujících na zvýšené požární riziko. Dle potřeby zvýšit monitoring (detekci eventuálních požárů, hlavně v období zvýšených rizik např. sucho). Do detekce patří terénní hlídková činnost, letecký monitoring, monitoring pomocí dronů, kamerové systémy, to vše bych navrhoval použít v době zvýšeného rizika. Dětské letní tábory, které se konají v KRNAP je třeba individuálně proškolit protipožárními opatřeními.

8. Literatura

Odborné publikace:

Cortez Paulo and Morais An´ibal: A Data Mining Approach to Predict Forest Fires using Meteorological Data (2000)

Dowdy J. Andrew, Graham A. Mills, Klara Finkele and William de Groot: Australian fire weather as represented by the McArthur Forest Fire Danger Index and the Canadian Forest Fire Weather Index CAWCR Technical Report No. 10 June 2009

FRANCL, Roman. *Lesní požáry v České republice z pohledu hasičů.* Kostelec nad Černými lesy: Elektronický časopis Lesnická práce, s.r.o., roč. 86 (2007), č. 08/07.

Francl, R.: *Lesní požáry v České republice z pohledu hasičů, Lesnická práce č. 08/07, 2007, 19 str*

Fujioka Francis M., A. Malcolm Gill, Domingos X. Viegas and Mike Wotton: Fire Danger and Fire Behavior Modeling Systems in Australia, Europe, and North America, 2009

HLAVÁČ, Pavol a Ivan CHROMEK. *Lesné požiare a Integrovaný systém ochrany lesov pred požiarmi.* Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2016. s. 5.

Holuša, J.; Berčák, R.; Lukášová, K.; Hanuška, Z.; Agh, P.; Vaněk, J.; Kula, E.; Chromek, I. (2018): *LESNÍ POŽÁRY V ČESKÉ REPUBLICE – DEFINICE A ROZDĚLENÍ. Z PRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU 2018, 63 (2), 102–111.*

HON, Zdeněk a Ladislav KARDA. *Toxikologie lesních požárů.* Časopis 112 – Odborný časopis požární ochrany, IZS

Hřebačka Lukás Ing. , Škoda Jakub Mgr. a kol. Metodická pomůcka pro období žňových prací

Konspekty odborné přípravy jednotek PO – Požární taktika (Ing. Roman Francl, Praha 2004)

Ministerstvo vnitra ČR, Leden 2020. s. 29 – 30.

NEDĚLNÍKOVÁ, Hana. *Statistická ročenka Hasičského záchranného sboru ČR 2022.* Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, 2023. s. 10.

PATZELT, Zdeněk. *Požár v Národním parku České Švýcarsko.* Praha: Časopis Ochrana přírody, 4/2022. s. 45.*výskytu přírodních požárů s přihlédnutím k měnícímu se klimatu Metodika.* Praha

Pecl Jan, Berčák Roman, Vaněk Jan *Hašení požárů v přírodním prostředí 2021*

Quilcaille Yann, Batibeniz Fulden, Ribeiro F. S. Andreia, Padrón S. Ryan, Seneviratne I. Sonia: Fire weather index data under historical and SSP projections in CMIP6 from 1850 to 2100(2022)

Statistiky požárů HZS Plzeňského kraje (2006-2020)

Statistická ročenka 2020 (Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky)

ŠIŠÁK, Luděk. *Vlivy působící na lesní požáry a sociálně-ekonomické škody.* Kostelec nad Černými lesy: Elektronický časopis Lesnická práce, s.r.o., roč. 86 (2007), č. 06/07.

Tamtéž, s. 32 – 33.

TOMÁŠEK, Ladislav. Lesní požáry. Časopis Vesmír, srpen 2007, roč. 86, č. 3, s. 494.

TRNKA, Miroslav a kol. *Doporučená adaptační a mitigační opatření v rizikových oblastech výskytu přírodních požárů s přihlédnutím k měnícímu se klimatu - Metodika.* Praha: Ministerstvo vnitra ČR, Leden 2020. s. 29 – 30.*Doporučená adaptační a mitigační opatření v rizikových oblastech*

Trnka Miroslav Mgr. Ing. Prof. Systém indikátorů rizik přírodních požárů 2020

Ubysz Barbara dr inž. , dr hab. Ryszard Szczygiel, mgr inż. Mirosław Kwiatkowski ,dr inż. Józef Piwnicki. Instrukcja ochrony przeciwpożarowej lasu, 2012

Viegas, Ribeiro, Almeida and Rocha: Fire Danger Assesment (University of Coimbra, 2018)

Wagner Van C. E.: STRUCTURE OF THE CANADIAN FOREST FIRE WEATHER INDEX, Canadian Fores try Service, Publication No. 133 3,Ottawa, 1974

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky (2010-2020)

Zprávy lesnického výzkumu, 63, 2018 (2): 102-111

Legislativní zdroje:

Bojový řád jednotek požární ochrany-taktické postupy zásahu (Metodický list č. 21Lesní požáry)

Nařízení Komise (ES) č. 1737/2006 ze dne 7. listopadu 2006

Nařízení komise (ES) č. 2152/2003 ze dne 17. listopadu 2003

Nařízení (EHS) č. 2158/92

Pokyn GŘ HZS ČR č. 17/2017

Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích

Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně

Internetové zdroje:

climate.copernicus.eu/fire-weather-index

Data.GISS: Global Fire WEather Database (GFWED) (nasa.gov)

Forest Fire Danger Index – Bushfire best practice guide (csiro.au)

Ničivé požáry [online]. Brno: Přírodní katastrofy a environmentální hazardy – multimediální výuková příručka, 2007 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z:

<https://www.sci.muni.cz/~herber/fire.htm>

9. Seznam zkratek

AČR	Armáda České republiky
BUI	Buildup Index
DC	Drought Code
DMC	Duff Moisture Code
DSR	Daily Severity Rating
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
EHS	Evropské hospodářské společenství
FFDI	Forest Fire Danger Index
FFMC	Fine Fuel Moisture Code
FWI	The Fire Weather Index
EFFIS	European Forest Fire Information System
HP	Hasicí přístroj
HZS	Hasičský záchranný sbor
ISI	Initial Spread Index
JPO (Jednotka PO)	Jednotka požární ochrany
KRNAP	Správa Krkonošského národního parku
MO	Ministerstvo obrany
MV	Ministerstvo vnitra
MZ	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PČR	Policie České republiky
VZ	Velitel zásahu

10. Seznam obrázků

Obrázek 1: Struktura FWI (upraveno Viegas,2018)

Obrázek 2: Mapa vymezených území s vyznačenými studijními plochami (zpracování autora)

11. Seznam grafů

Graf 1: Porovnání průměrného rizika dle skupin nadmořské výšky (r. 2022) (zpracování autora)

Graf 2: Porovnání průměrného rizika dle skupin nadmořské výšky (r. 2022) (zpracování autora)

Graf 3: Porovnání průměrného rizika dle skupiny nadmořské výšky (r. 2021) (zpracování autora)

Graf 4: Průměrná hodnota rizika dle lokality (02.05.2023- 27.09.2021) (zpracování autora)

Graf 5: Maximální hodnota rizika na lokalitě (02.05.2023- 27.09.2021) (zpracování autora)

Graf 6: Průměrné riziko v měsících (2023-2021) (zpracování autora)

12. Seznam tabulek

Tabulka 1: Počty požárů v České republice (2013-2022) (Nedělníková,2023)

Tabulka 2: Stanovování podmínek pro eventuální vznik lesního požáru dle rizikových indexů (Hlaváč a Chromek,2016)

Tabulka 3: Stupně rizika lesa odpovídající jednotlivým hodnotám vlhkosti hrabanky a relativní vlhkosti vzduchu (Ubysz,2016)

Tabulka 4: Studijní oblasti a období analýzy zvažované ve srovnávací studii o postupech hodnocení nebezpečí požáru v jižní Evropě (Fujioka et al,2009)

Tabulka 5: Zpracování dat vlhkosti hrabanky dat z roku 2023

Tabulka 6: Zpracování meteorologických dat z roku 2023 (zpracování autora)

Tabulka 7: Stanovení hodnoty rizika lesního požáru (zpracování autora)

Tabulka 8: Četnost rizika lesního požáru na lokalitách 1-3 (zpracování autora)

Tabulka 9: Četnost (0-3) lesního požáru v letech 2023-21 (zpracování autora)

Tabulka 10: Četnost rizika lesního požáru na lokalitách 1-3 v letech 2023-21 (zpracování autora)

Tabulka 11: Průměrná hodnota rizika podle měsíců 2023-21 (zpracování autora)