



# Studie potenciálního ohrožení lesních porostů na území Krkonošského národního parku kůrovcem v závislosti na různých fyzicko-geografických faktorech

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

B1301 Geografie

*Studijní obor:*

Aplikovaná geografie

*Autor práce:*

Jáchym Krček

*Vedoucí práce:*

RNDr. Jan Kocum, Ph.D.

Katedra geografie





## Zadání bakalářské práce

# Studie potenciálního ohrožení lesních porostů na území Krkonošského národního parku kůrovcem v závislosti na různých fyzicko-geografických faktorech

*Jméno a příjmení:* Jáchym Krček  
*Osobní číslo:* P18000266  
*Studijní program:* B1301 Geografie  
*Studijní obor:* Aplikovaná geografie  
*Zadávací katedra:* Katedra geografie  
*Akademický rok:* 2019/2020

### Zásady pro vypracování:

#### Cíle:

- Literární rešerše týkající se obecné problematiky zdravotního stavu lesních porostů na území českých národních parků a jejich ohrožení kůrovcem
- Posouzení hlavních f-g faktorů ovlivňujících zdravotní stav lesních porostů na území Česka z hlediska důležitosti
- Základní fyzicko-geografická analýza území KRNAP
- Vyhodnocení vývoje kůrovcových těžeb od roku 2003 dle porostních skupin v aktuálním stádiu nastávajících kmenovin až kmenovin se zastoupením smrku ztepilého více než 60 % v horní porostní vrstvě
- Stanovení míry ohrožení lesních porostů kůrovcem dle jednotlivých f-g faktorů, především dle stanoviště a konfigurace terénu, resp. orientace svahu
- Stanovení kombinované míry ohrožení lesních porostů na území KRNAP kůrovcem

#### Metody:

- Podrobná literární rešerše studované problematiky z dostupných zdrojů
- Analýza dostupných mapových podkladů a vrstev GIS, terénní průzkum, rekognoskace
- Statistická analýza dostupných časových řad o těžbě lesních porostů v souvislosti s výskytem kůrovce na základě databáze těžeb dle druhu a porostních skupin od roku 2003 (ve formátu \*.xlsx) a dat lesních hospodářských plánů
- Tvorba mapových podkladů s využitím vrstev GIS (ve formátu \*.shp)

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:*  
*Forma zpracování práce:*  
*Jazyk práce:*

tištěná/elektronická  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

ZAHRADNÍK, Petr. *Ochrana smrčín proti kůrovcům*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-86386-48-1.

SKUHRAVÝ, Václav. *Lýkožrout smrkový a jeho kalamity: Ips typographus (L.)*. Praha: Agrospoj, 2002. ISBN 80-7084-238-5.

*Vedoucí práce:*

RNDr. Jan Kocum, Ph.D.  
Katedra geografie

*Datum zadání práce:*

15. června 2020

*Předpokládaný termín odevzdání:*

30. dubna 2021

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan

L.S.

doc. RNDr. Kamil Zágoršek, Ph.D.  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

15. července 2022

Jáchym Krček

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu RNDr. Janu Kocumovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a zejména trpělivost při tvorbě této práce. Poděkování také patří panu Mgr. Danielovi Vrbíkovi, Ph.D. za pomoc při práci v GIS. Dále bych chtěl poděkovat Správě KRNAP za poskytnutí dat. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině a přátelům za podporu během celého studia.

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá problematikou přemnožení lýkožrouta smrkového na území Krkonošského národního parku. Přesněji vyhodnocením současného napadení lesních porostů a následným výběrem ploch, které ještě nebyly zasaženy, ale jsou dle získaných dat nejvíce ohroženy. Teoretická část se věnuje stavu lesních porostů v České republice, morfologii a životu lýkožrouta smrkového, historií kůrovcových kalamit v České republice a samotnému zájmovému území, tedy území Krkonošského národního parku. Praktická část se zaměřuje na analýzu dat o kůrovcové těžbě, vyhodnocení míry napadení v jednotlivých stanovištích a následnou predikci míry napadení do budoucna.

**Klíčová slova:** lýkožrout smrkový, Krkonošský národní park, kůrovcová kalamita, predikce napadení

## **Annotaniton**

The bachelor's thesis deals with the issue of overpopulation of the bark beetle in the territory of the Krkonoše National Park. More precisely, by evaluating the current attack on forest stands, and the subsequent selection of areas that have not yet been affected, but are most at risk according to the data obtained. The theoretical part is devoted to the state of forest stands in the Czech Republic, the morphology and life of the bark beetle, the history of bark beetle calamities in the Czech Republic and the area of interest itself, the territory of the Krkonoše National Park. The practical part focuses on the analysis of data on bark beetle mining, the evaluation of the rate of infestation in individual habitats and the subsequent prediction of the rate of infestation in the future.

**Keywords:** bark beetle, Krkonoše National Park, bark beetle calamity, prediction of infestation

# Obsah

<b>Seznam zkratk</b> .....	10
<b>1 Úvod</b> .....	11
<b>2 Stav poznání</b> .....	12
2.1 Zdravotní stav lesních porostů .....	12
2.2 Hydrologické sucho a jeho dopad na lesnictví .....	12
2.3 Lýkožrout smrkový .....	13
2.3.1 Morfologie a taxonomické zařazení .....	13
2.3.2 Rozšíření lýkožrouta smrkového v Česku .....	15
2.3.3 Vývojový cyklus .....	15
2.3.4 Problematika kalamitního přemnožení.....	17
2.3.5 Historie kůrovcových kalamit na území České republiky.....	18
2.3.6 Kalamita mezi lety 1868-1878 .....	18
2.3.7 Kalamita mezi lety 1944-1952 .....	18
2.3.8 Kalamita mezi lety 1983-1988 .....	19
2.3.9 Kalamita mezi lety 1993-1996 .....	19
2.3.10 Kalamita od roku 2003.....	19
2.4 Krkonošský národní park .....	21
2.4.1 Poloha Krkonošského národního parku .....	22
2.4.2 Geomorfologický vývoj Krkonoš.....	24
<b>3 Metodika</b> .....	26
3.1 Použitá data .....	26
3.2 Metodický postup.....	28
<b>4 Výsledky</b> .....	29
4.1 Objem těžby kůrovcového dřeva v jednotlivých letech a měsících .....	29
4.2 Objem kůrovcové těžby na jednotlivých typech TVL .....	31
4.3 Objem kůrovcové těžby v jednotlivých věkových vrstvách lesa .....	34



4.4	Rozmnožení lýkožrouta smrkového podle nadmořské výšky .....	36
4.5	Nejvíce zasažená stanoviště .....	37
4.6	Potenciálně ohrožené plochy .....	40
<b>5</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Použité zdroje</b> .....	<b>43</b>
6.1	Elektronické a tištěné zdroje .....	43
6.2	Zdroje dat .....	46
6.3	Použitý software .....	46
<b>7</b>	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy</b> .....	<b>48</b>
9.1	Seznam příloh.....	48

## Seznam zkratek

ČR	Česká republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DMR 5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
ha	hektar
km <sup>2</sup>	kilometr čtverečný
KRNAP	Krkonošský národní park
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
m n. m.	metrů nad mořem
m <sup>3</sup>	metr krychlový
mil.	milion
TVL	Trvalý vývoj lesa

# 1 Úvod

Současná kůrovcová kalamita devastuje české lesy v různých intenzitách již od roku 2003. Zasahuje nejvíce smrkové monokultury, polomy a smrky se sníženou obranyschopností vlivem jiných činitelů. Tímto činitelem bylo při současné kalamitě nejčastěji extrémně horké a suché počasí, které vytváří ideální prostředí pro rozmnožování lýkožrouta smrkového. Toto přemnožení může dojít až do takového stádia, kdy se lýkožrout začne nekontrolovatelně šířit, a způsobí tak značné škody na lesním porostu. Při takto velkém přemnožení je těžké určit a ohlídat nejzranitelnější porosty. Tato bakalářská práce je vysoce aplikačního charakteru a má za cíl právě takovéto ohrožené porosty lokalizovat. Následně by se pro tyto porosty mohla zajistit vyšší ochrana a nemuselo by u nich dojít k tak velkým škodám. Výše zmíněný cíl byl konzultován s managementem Krkonošského národního parku, který výsledky práce využije následně v praxi. Hlavnímu cíli musí ovšem předcházet podrobná literární rešerše týkající se obecné problematiky zdravotního stavu lesních porostů na českém území a jejich ohrožení kůrovcem.

## **2 Stav poznání**

### **2.1 Zdravotní stav lesních porostů**

Ministerstvo zemědělství ve své nejnovější Zprávě o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky za rok 2019 začíná s pozitivním poznáním o stavu lesních porostů. Poukazují na snížení imisní zátěže, ke které díky různým opatřením v podlesních desetiletích došlo. Zdůrazňují však, že imisní zátěž je stále, minimálně v porovnání s ostatními zeměmi Evropské unie, velmi vysoká, a že pozitivní změny při snížení těchto imisí se odrazí na zdravotním stavu lesa až s delším časovým odstupem. Celkový zdravotní stav lesních porostů je tedy zhoršený již několik desetiletí, kvůli působení více činitelů (kapitola 3.4) a nepříznivý vývoj klimatu v posledních několika letech tento stav ještě zhoršuje.

Zdravotní stav stromů je charakterizován především stupněm defoliace, která je definována jako relativní ztráta asimilačního aparátu v koruně stromu v porovnání se zdravým stromem rostoucím ve stejných porostních a stanovištních podmínkách. Defoliace je nespecifický symptom poškození koruny stromu, který je způsoben celou řadou škodlivých faktorů biotického i abiotického původu (Ministerstvo zemědělství 2019, Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019, str. 9).

Podíl na zhoršeném stavu lesních porostů a na narušení stability lesních ekosystémů má také na svědomí vysoké zastoupení smrku (přes 50 %), který je znatelně citlivější na působení imisí, než je tomu u jiných dřevin. Vacek a Podrázský (2006) ve svém výzkumu poukazují na to, že vyšší defoliace a celkově horší zdravotní stav stromů, se vyskytuje ve větší míře u alochtonního smrkového porostu než u porostu autochtonního.

### **2.2 Hydrologické sucho a jeho dopad na lesnictví**

Soukalová (2015) udává, že hydrologické sucho vzniká nedostatkem srážek, a projevuje se nedostatkem vodních zdrojů jak povrchových, tak podpovrchových vod. Příčinou hydrologického sucha je tedy meteorologické sucho, které se projevuje zápornou odchylkou srážek.

Ministerstvo pro životní prostředí při této situaci zdůrazňuje přímé riziko pro lesy. S nedostatkem srážek a povrchové vody dochází k chřadnutí lesů a jejich následné snížení přirozené obranyschopnosti proti škůdcům, kterým je například lýkožrout smrkový. Při ztrátě větších lesních ploch se znatelně snižuje retenční potenciál půdy na těchto plochách. S hydrologickým suchem je také spojené vyšší riziko lesních požárů.

## **2.3 Lýkožrout smrkový**

### **2.3.1 Morfologie a taxonomické zařazení**

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (L.)) je malý, lesklý, černý brouk z čeledi kůrovcovitých (*scolytidae*, *Coleoptera*). Dospělý jedinec dorůstá délky 4,0-5,5 mm, na šířku pak 1,9 mm. Můžeme se však setkat i s menšími brouky. Velikost plně vyvinutého lýkožrouta smrkového je dána tím, kolik potravy přijme v larválním stádiu. Lýkožrout smrkový má válcovité krovky, které jsou v zadní části zkosené. V tomto místě jsou krovky také lehce tečkované, na rozdíl od mezirýží krovek, které je bez teček. Na konci krovek má tento brouk 4 páry zoubků. Přes to, že se jedná o lesklého brouka, se může na pohled jevit jako matný. To je zapříčiněné tím, že se na jeho horní a postranní části těla vyskytují malé nažloutlé chloupky (Zahradník; Knížek 2007).

Skuhravý (2002) uvádí právě tyto chloupky jako jednu z nejlepších možností rozlišení pohlaví u lýkožrouta smrkového. Samice mají totiž více ochlupenou přední část pronota, než je tomu u samců. Skuhravý dále uvádí rýhy pod ústním ústrojím u samic jako dobré rozlišení pohlaví tohoto brouka. Schlyter a Cederholm (1981) dále rozlišují pohlaví například podle výraznějšího hrbolku na hlavě samců, nebo větším třetím zubem na zadní části krovek samců. Rozlišování pohlaví u lýkožrouta smrkového podle posledních dvou zmíněných znaků však není jednoznačné, shodují se pouze u 22-84 % jedinců tohoto druhu.



Obrázek 1: Lýkožrout smrkový  
Zdroj: kurovcoveinfo.cz

Dále se na našem území vyskytuje dalších pět zástupců rodu *Ips*. Morfologicky nejbližší mu jsou 3 lýkožrouti z tohoto rodu. Jsou jimi: lýkožrout severský (*Ips duplicatus*), lýkožrout menší (*Ips amintinus*) a lýkožrout modřínový (*Ips cembrae*). Společně s lýkožroutem smrkovým se tyto brouci vyznačují 4 zuby na konci krovek. Hlavním rozpoznávacím znakem od zmíněných brouků je pro lýkožrouta smrkového typické netečkované, hladké mezirýží, a na první pohled matný vzhled krovek, který zapříčiňují chloupky (Skuhrový 2002).

Uvedené „L.“ za jeho latinským názvem znamená, že byl tento brouk popsán Linéem v roce 1758 jako příslušník jiného rodu, a to k rodu *Dermestes*. Roku 1894 ho Reitter přeřadil k rodu *Ips* (Skuhrový 2002).

### 2.3.2 Rozšíření lýkožrouta smrkového v Česku

Výskyt lýkožrouta smrkového úzce koreluje s výskytem smrku ztepilého (*Picea abies*). Jen velmi zřídka byl zaznamenán i na jiných dřevinách. Pokaždé se jednalo o jiné jehličnaté stromy. Může napadnout například modřín opadavý (*Larix decidua*), borovici lesní (*Pinus sylvestris*), popřípadě jiné druhy smrků nebo borovic. Primárně však napadá již zmíněný smrk ztepilý (Zahradník; Knížek 2007).

Rozšíření lýkožrouta smrkového se odvíjí od zdravotního stavu lesa. Za normálního stavu napadá již pokácené stromy, vývraty, polomy a obecně stromy s nižší obranyschopností. Zdravé stromy se s ním dokáží vypořádat a nehrozí tak přemnožení. K navýšení počtu jedinců a následnému napadení více stromů, dochází především za přítomnosti jiných faktorů. Nejčastěji jimi jsou větrné kalamity, při kterých ve smrkových monokulturách dochází k velkým škodám. Ty jsou způsobeny samotnou větrnou kalamitou, ale zároveň kalamitou lýkožrouta smrkového, který využije snížené, nebo nulové obranyschopnosti stromů. Dalšími faktory, které napomáhají většímu rozšíření tohoto brouka, jsou nedostatek vody a zvýšení teploty. V těchto situacích se stromy opět nedokáží samy bránit, čehož lýkožrout smrkový ihned využívá (Skuhřavý 2002, Zahradník; Knížek 2006).

### 2.3.3 Vývojový cyklus

Po tom, co lýkožrout smrkový přezimuje v půdě nebo pod kůrou stromu, je za vhodných podmínek schopen k náletu na další stromy. Dochází k tomu tehdy, když se denní teploty začnou pohybovat v rozmezí 18-20 °C. Po náletu na vhodný strom (při přemnožení klidně zdravý strom) se samec začne zavrtávat pod kůru do lýka stromu. Po zavrtání do lýka vytvoří snubní komůrku. Jedná se o místo, do kterého láká samičky. Jelikož je lýkožrout smrkový polygamní, může samec v jedné snubní komůrce oplodnit hned několik samic. Většinou samec oplodní 1-3 samičky. Může se však výjimečně stát, že jeden samec oplodní až 5 samiček. Po oplodnění začne samička hloubit chodbu, která je rovnoběžná s osou kmene. Takové chodbě se říká mateřská chodba. Samička do ní postupně klade v průměru 50 vajíček. Z vajíček se vylíhnou larvy, které začnou hloubit své vlastní chodbičky. Tyto chodbičky jdou horizontálně s kmenem stromu. Larvy se postupně živí pletivem stromu a zvětšují se. Při dostatečné velikosti vytváří kukelní komůrku na

konci své chodbičky, ve které se zakuklí. Po této fázi dojde k vykuklení, čímž brouk dovršuje svůj vývoj (Skuhravý 2002, Zahradník, Knížek 2006, Wermelinger 2004).

Celý vývoj od vajíčka až k dospělému jedinci trvá 6-10 týdnů. Rychlost vývoje lýkožrouta smrkového závisí na teplotě. Při vyšších příznivějších teplotách se vyvíjí rychleji, při nižších pomaleji. Pokud samička stihne naklást vajíčka těsně před zimou, všechna vajíčka, popřípadě vylíhlé larvy, zahynou vlivem nízkých teplot (Skuhravý 2002, Wermelinger 2004).

Pokud jsou příznivé teplotní podmínky, dokáží se takto vylíhnout 2-3 generace lýkožrouta smrkového za rok. Za těchto podmínek je možné i to, aby jedna samice nakladla hned několik generací. Více generací je samice schopná naklást na stejném stromě, nebo je schopná přeletět na další strom a tam se množit. Jedna samice tedy dokáže zakládat více sesterských generací, což vede k rapidnímu růstu počtu jedinců lýkožrouta smrkového (Skuhravý 2002, Wermelinger 2004).



Obrázek 2: Chodby lýkožrouta smrkového  
Zdroj: Hlásný a kol. (2019)



### 2.3.4 Problematika kalamitního přemnožení

Problémů spojených s přemnožením lýkožrouta smrkového je hned několik. Jedná se jak o problémy environmentální, kdy mají škody způsobené tímto broukem negativní dopad na lesy, tak o ekonomické problémy spojené s prodejem dřeva, a následnou renovací lesních ploch.

Hlásný a kol. (2019) poukazují na biogeochemické cykly, na které může mít kůrovcová kalamita znatelný dopad. V souvislosti s touto problematikou zmiňují například ztrátu schopnosti lesa pohlcovat uhlík, vyšší zahřívání půdy, nebo změnu vodního cyklu. Se změnou vodního cyklu lesa je spojena jak menší spotřeba vody, tak snížení zachycování srážek. To poté může vést ke zvýšenému povrchovému odtoku a zvýšené erozi půdy (Hlásný a kol. 2019)

Co se ekonomických dopadů týče, zmiňuje Hlásný a kol. (2019) následky, které neovlivňují pouze trh se dřevem. Ten samotný je při déle trvající kůrovcové kalamitě přetížen větším objemem dřeva z nahodilé těžby. Často se jedná o méně kvalitní dřevo, které je poškozené činností kůrovce. Dalším ekonomickým dopadem je cena samotné těžby a zpracování kůrovcového dřeva, a následné vybudování nového lesa. S již zmíněnou sníženou schopností zachycení uhlíku jsou spojené kompenzace v jiných odvětvích, než je lesnictví. Česká republika se, stejně jako všechny země Evropské unie, řídí pravidly LULUCF. Podle těchto pravidel se musí při poklesnutí absorpce uhlíku pod danou referenční hodnotu kompenzovat tento pokles jinými opatřeními, která se stanou další ekonomickou zátěží.

Kůrovcové kalamity mohou také snižovat hodnotu nemovitého majetku v postižených územích. Například mortalita borovic způsobená lýkohubem v americkém Coloradu způsobila ztrátu hodnoty domů v rozmezí mezi 5,1% až 22% podle okresu, doby a intenzity přemnožení. Současně se obecně zvýšily ceny domů v oblastech, které kůrovcem postiženy nebyly (Hlásný a kol 2019, strana 17).

Dalším dopadem, který přináší přemnožení lýkožrouta smrkového, je dopad sociální. Ten je určen například sníženou estetičností lesa, nebo zhoršenou průchodností. Dále může vyvolávat obavy u majitelů lesa, které kůrovcová kalamita zasáhla. Do řešení problematiky přemnožení lýkožrouta smrkového se mohou promítnout i politické postoje a následné dohady mezi lidmi s jiným politickým přesvědčením a pohledem na věc. Sociální dopady těchto kalamit jsou dle Hlásného a kol. (2019) zatím jen málo prostudovány.

Pohled na problémy s přemnožením lýkožrouta smrkového se mění s několika proměnnými, jako je například věk, informovanost s problémy takovýchto kalamit, místo bydliště, nebo rozloha vlastněných lesních pozemků.

### **2.3.5 Historie kůrovcových kalamit na území České republiky**

Na území České republiky bylo zaznamenáno 5 nadměrných přemnožení lýkožrouta smrkového, která měla za následek rozsáhlé škody ve smrkových porostech. Tyto kalamity jsou zaznamenávány a zdokumentovány již od druhé poloviny 19. století až po současnost. Liší se však svou příčinou, výskytem i rozsahem napáchané škody. Zaznamenány jsou i kalamity z dřívějších let. Ty však nejsou dostatečně zdokumentovány a informace o jejich datu a rozsahu se liší.

### **2.3.6 Kalamita mezi lety 1868-1878**

Prvním zdokumentovaným přemnožením lýkožrouta smrkového na našem území je kalamita z let 1868-1878. Ta propukla na území Šumavy v oblastech původního rozšíření smrku. Dále se rozšířila i do zbytku republiky, kde však nenapáchala velké škody. Tuto kalamitu odstartovalo pozdní zpracování větrných polomů, což vytvořilo ideální podmínky k rozmnožení lýkožrouta smrkového, pro kterého byly polomy se sníženou obranyschopností ideální prostředí k rozmnožování. V této době bylo také komplikovanější zpracovávání velkého objemu dřeva najednou, vzhledem k pomůckám, které měli lidé k dispozici (ruční pily a sekery). Při asanaci se používalo pouze ruční odkorňování. Výhodou naopak bylo, že se jednalo o přirozené území výskytu smrku, kde se smrk dokáže kůrovci lépe bránit (kapitola 3.1). Celkem bylo při této kalamitě vytěženo na území Šumavy přibližně 7 mil. m<sup>3</sup> smrkového dřeva (Zahradník, Zahradníková 2019).

### **2.3.7 Kalamita mezi lety 1944-1952**

Tato kalamita zasáhla na území České republiky horské oblasti. Příčinou bylo tentokrát zanedbávání lesních porostů a nedostatek pracovníků, což bylo důsledkem druhé světové války. Při této kalamitě bylo evidováno 2,3-8 mil. m<sup>3</sup> smrkového dřeva (Zahradník, Zahradníková 2019) na našem území. Byl lépe popsán lýkožrout smrkový,

jeho přemnožení a následná obrana před napadením více stromů. Kalamitu se také zvládalo lépe podchytit díky novějším technologiím, jako dvoumužná motorová pila a traktory. Novinkou byla také asanace pomocí insekticidů.

### **2.3.8 Kalamita mezi lety 1983-1988**

Během této kalamity nebyly poprvé zasaženy jen horské oblasti, ale také níže položené smrkové porosty. Podobně jako u kalamity z let 1868-1878 bylo hlavní příčinou pozdní odklizení větrných polomů. Kalamitě také napomohlo to, že roky 1982 a 1983 byly teplejší a sušší než obvykle. Jako další příčina jsou uváděny zvýšené imise v horských oblastech, avšak stromy poškozené imisemi byly zaznamenávány jako napadené kůrovcem, tudíž jsou data nepřesná. V tomto období bylo napadeno 6,6 mil. m<sup>3</sup> (Zahradník, Zahradníková 2019) smrkového dřeva. Pro zvládnutí kalamity byly nově využity jednomužné motorové pily, harvestory nebo například vyvážecí soupravy, které dokáží efektivně přemístit větší množství napadených stromů. K asanaci se použily novější insekticidy. Nově se také začaly využívat feromonové lapače.

### **2.3.9 Kalamita mezi lety 1993-1996**

V tomto případě zasáhla kalamita opět celé území České republiky. Tentokrát bylo příčinou abnormální sucho a vysoké teploty. I přes krátké trvání této kalamity bylo napadeno 6,75 mil. m<sup>3</sup> smrkového dřeva (Zahradník, Zahradníková 2019). Vyšší objem za kratší čas byl zapříčiněn především velkým teplem a suchem, které vytváří ideální prostředí pro rozmnožování lýkožrouta. I díky včasným zásahům na napadených lokalitách se však tato kalamita dostala poměrně rychle pod kontrolu.

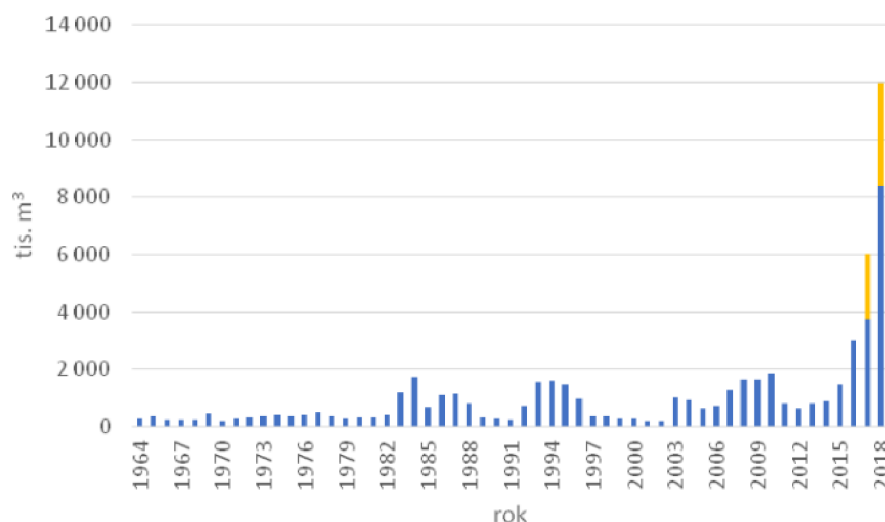
### **2.3.10 Kalamita od roku 2003**

Současná kůrovcová kalamita trvá již od roku 2003. Jedná se tak o zatím nejdéle trvající kalamitu na našem území. Během jejího průběhu se měnila intenzita rozmnožení lýkožrouta smrkového. Zahradník (2018) ji proto rozděluje do tří etap.

První etapa začala mezi lety 2003-2004. Její příčinou bylo abnormální sucho a teplo v roce 2003. Napadeno bylo přibližně 2 mil. m<sup>3</sup> (Zahradník, Zahradníková 2019) smrkového dřeva. Následovalo období mezi lety 2005-2006, ve kterém objem napadeného dřeva lýkožroutem smrkovým klesl na 1,3 mil. m<sup>3</sup> (Zahradník, Zahradníková 2019).

Druhou etapu odstartoval orkán Kyrill (2007), který sám způsobil polomy o objemu přibližně 10 mil. m<sup>3</sup>. Takto velký objem se nestihl včas zpracovat, což vytvořilo ideální prostředí pro rozmnožení kůrovce. Další komplikací byl následný orkán Emma (2008), který také způsobil značné škody v lesích (přibližně 3 mil. m<sup>3</sup> polomů). Tyto orkány způsobily v lesích škody, které se, kvůli jejich rozsahu, nepodařilo včas napravit. Došlo tedy k dalšímu přemnožení lýkožrouta smrkového. Mezi lety 2007-2010 bylo vytěženo 6,1 mil. m<sup>3</sup> kůrovcového dřeva, což překonalo předchozí nejvyšší roční evidované objemy těžby. Díky intenzivní snaze zabránit větším škodám, se podařilo přemnožení lýkožrouta smrkového zmírnit. Mezi lety 2011-2014 došlo k dalšímu umírnění kalamity. Napadeno bylo v tomto období 3,2 mil. m<sup>3</sup> (Zahradník 2019).

Třetí etapa začala v roce 2015, který byl extrémně suchý a teplý, a trvá dodnes. Za rok 2015 bylo napadeno 1,5 mil. m<sup>3</sup> smrkového dřeva, což se ještě tolik nelišilo od předchozích let. Další roky však začal objem kůrovcové těžby růst exponenciálně. Nárůst byl znát již v roce 2016, kdy bylo napadeno 3 mil. m<sup>3</sup> smrkového dřeva, což byl dosavadní rekord v ročním objemu kůrovcové těžby. V dalších letech se nedá přesně určit objem vytěženého dřeva, jelikož bylo často nahlašováno jako těžba s jinou příčinou než napadení lýkožroutem smrkovým. Zahradník (2019) udává pro rok 2017 přibližně 5,5-6 mil. m<sup>3</sup> napadeného smrkového dřeva, pro rok 2018 přibližně 12 mil. m<sup>3</sup>. V těchto 3 letech tedy došlo k razantnímu nárůstu. V této etapě se také kalamita lokalizačně změnila. Stále bylo evidováno zvýšené rozšíření kůrovce v celé republice, některé oblasti však evidovaly vyšší výskyty než zbytek republiky. Nejvíce zasažené byly lesy na území severní Moravy a ve Slezsku. Evidovány zde byly až 2/3 objemu vytěženého kůrovcového dřeva v celé České republice. Samotný okres Bruntál poté evidoval až 1/3 objemu. V tomto období se také projevil znatelný nedostatek pracovních sil a nedostatečná asanace. Při tak enormní těžbě byla klasická asanace téměř nemožná. V dalších letech této etapy se data znatelně liší. Při tak nadprůměrném objemu těžby dochází často k špatnému zápisu příčiny těžby nebo k neuvedení důvodu. Spousta napadených stromů také nebyla hned vytěžena. Pro roky 2019-2021 se tedy uvádí přibližně 22-40 mil. m<sup>3</sup> každý rok (Hlásný 2021, Zahradník 2019).

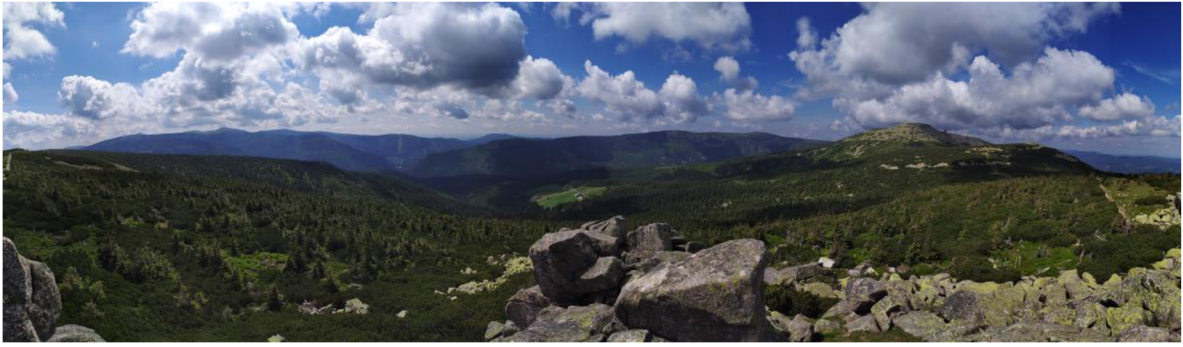


Obrázek 3: Objem evidovaného kůrovcového smrkového dříví dle hlášení Lesní ochranné služby (modré sloupce – údaje z hlášení; oranžové – dopočítání na celkové území a oprava chybných hlášení)  
Zdroj: Zahradník (2019)

## 2.4 Krkonošský národní park

Samotné pohoří Krkonoše vznikalo v prvohorách při hercynském vrásnění, tedy před téměř 600 miliony lety. Celková rozloha tohoto pohoří je 631 km<sup>2</sup>, z toho zaujímá 454 km<sup>2</sup> na území České republiky a 177 km<sup>2</sup> na území Polské republiky (Sýkora a kol. 1983). V České republice leží toto pohoří v Libereckém kraji (západní část) a v Královéhradeckém kraji (východní část). V Polské republice leží na území Dolnoslezského vojvodství. Zároveň se zde nachází nejvyšší hora České republiky Sněžka, která měří 1603 m n. m.. Celé pohoří Krkonoše spadá do provincie Česká vysočina, poté se řadí do Krkonošsko-jesenické subprovincie. Dále je toto pohoří rozděleno na podcelky Krkonošské hřbety, Krkonošské rozsochy a Vrchlabská vrchovina. Samotný krkonošský národní park se dále rozkládá na území Krkonošského podhůří, kam dále spadají podcelky Železnobrodská vrchovina a Podkrkonošská pahorkatina (Mackovčín 2002).

Krkonoše jsou pro střední Evropu velice specifické pohoří. Po pohořích Alpy a Karpaty se jedná o nejvyšší pohoří. To tomuto pohoří dává jeho jedinečné podmínky v této oblasti. Jedná se o první přírodní překážku pro severní proudění, což má za důsledek, že zde panuje severské podnebí, které je dokonce podobné (v mírnějším měřítku) skandinávskému podnebí.

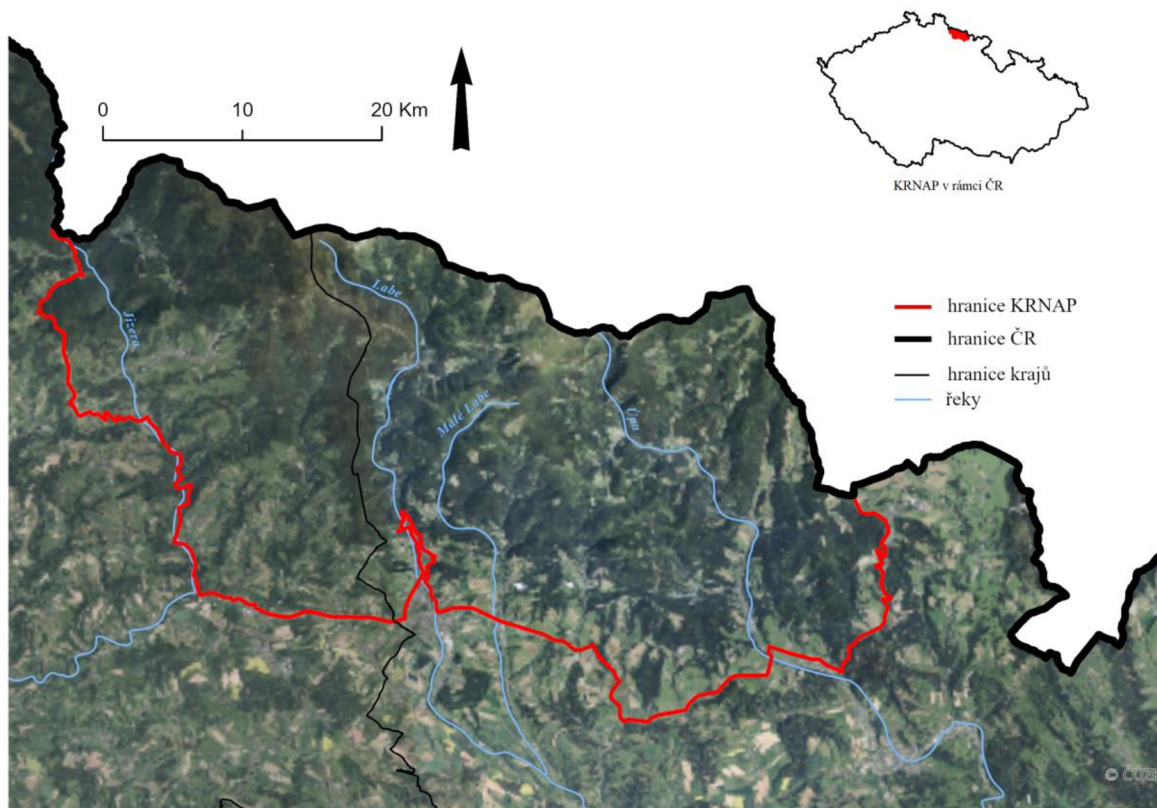


Obrázek 4: Krkonoše z pohledu od Mužských kamenů

Zdroj: Foto autora

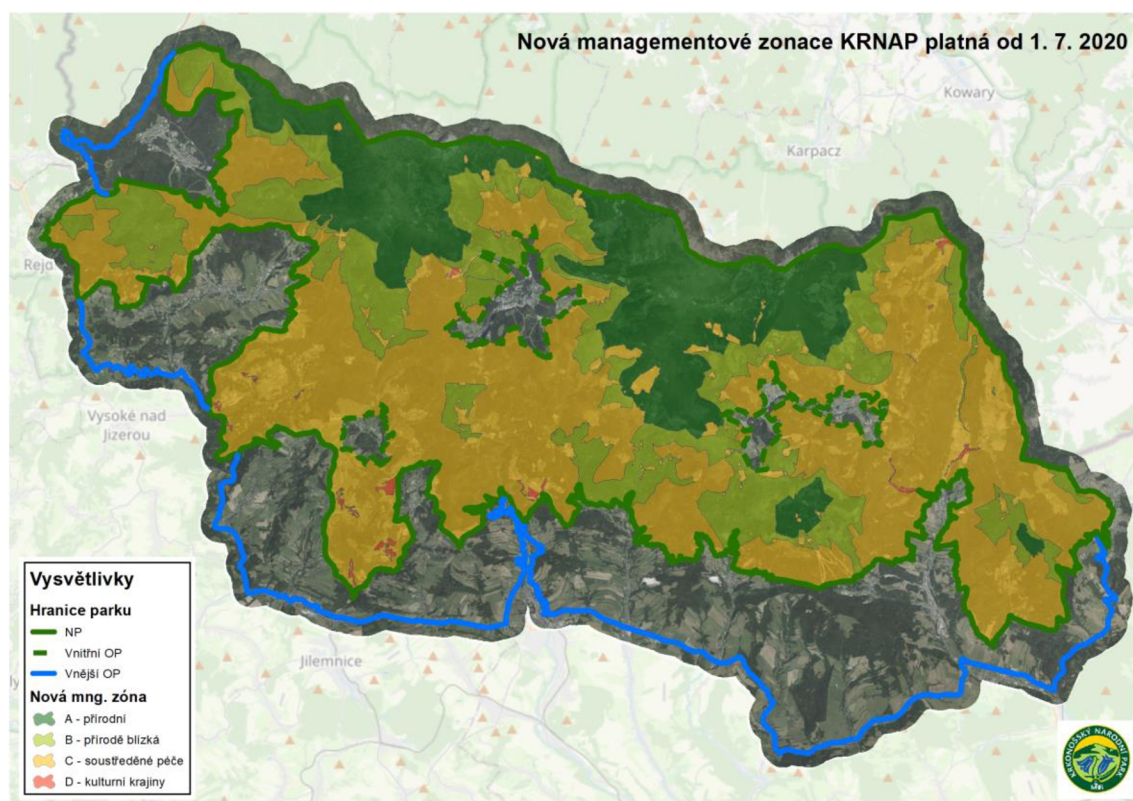
#### **2.4.1 Poloha Krkonošského národního parku**

Samotný Krkonošský národní park leží v severní části České republiky a zaujímá celkovou rozlohu 550 km<sup>2</sup> včetně ochranného pásma. Přímo národní park se rozkládá na ploše o rozloze 363,27 km<sup>2</sup> (správa KRNAP). Z celkové rozlohy zabírá 65% východní část, která leží v Královéhradeckém kraji a 35% západní část, která leží v Libereckém kraji. Severní hranice Krkonošského národního parku vede po státní hranici mezi Českou republikou a Polskou republikou. Na polské straně se nachází Karkonoski Park Narodowy. Jedná se o nejstarší národní park na území České republiky, když byl prohlášen za národní park 17. 5. 1963. Na území Krkonošského národního parku se také nachází nejvyšší hora České republiky, kterou je Sněžka (1 603 m n. m.).



Obrázek 5: Vymezení studovaného území  
Zdroj dat: ČÚZK, Arcdata Praha, vlastní zpracování

Území Krkonošského národního parku se dále dělí do 4 zón, které byly vyhlášeny 1. 7. 2020. Nahradily tím starou zonaci, která zahrnovala pouze 3 zóny ochrany. Jednotlivé zóny jsou vymezeny podle typu ochrany přírody a ekosystémů, které se na jejich území nacházejí. První je zóna přírodní, kde se nachází přirozené ekosystémy a nedochází zde k výrazným zásahům. Druhou je zóna přírodě blízká. V této zóně již došlo k zásahu do ekosystému člověkem. Cílem této zóny je postupně vytvořit stav, jaký je v přírodní zóně. Třetí zóna s názvem soustředěná péče zahrnuje pozměněné ekosystémy, jako jsou louky nebo smrkové monokultury. Zde je cílem udržení těchto nových krajín. Poslední je zóna kulturní krajiny. Jedná se o sídla a okolí sídel. V této zóně se dbá na zlepšení kvality životního prostředí po zásahu člověkem (správa KRNAP).

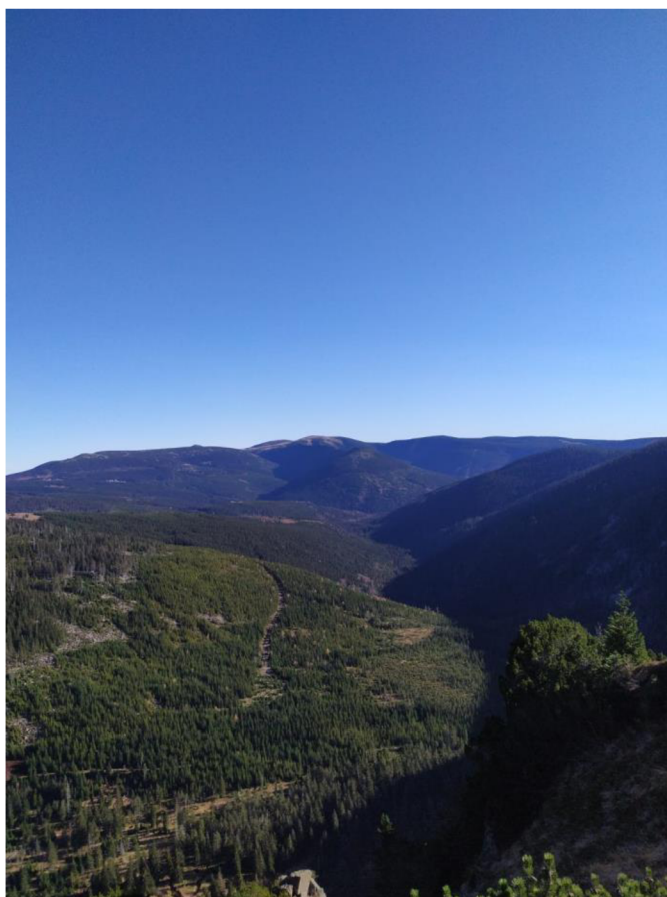


Obrázek 6: Nová zonace Krkonošského národního parku  
Zdroj: správa KRNAP

## 2.4.2 Geomorfologický vývoj Krkonoš

Krkonoše jsou staré pohoří, jehož počátky sahají až do prvohor. Samotné pohoří začalo vznikat během hercynského vrásnění. K modelaci jeho georeliéfu však docházelo až v období třetihor a čtvrtohor, kdy získávalo svojí současnou podobu. Ve třetihorách totiž došlo k alpínskému vrásnění, což mělo za následek vyzdvižení Krkonošského pohoří. Díky tomu došlo k velké říční erozi, při které se začaly zahlubovat řeky. Ty vytvořily členitý povrch Krkonoš plný hlubokých říčních údolí. Na dnešní podobě Krkonoš se také podílelo několik dob ledových a meziledových, které probíhaly ve čtvrtohorách. Činnost ledovců zde vytvořila řadu ledovcových karů, trogů, ledovcových údolí a jezer. Na první pohled se působení ledovců podepsalo na dnešním tvaru Sněžky (1 603 m n. m.), která má typický jehlancovitý tvar (správa KRNAP).





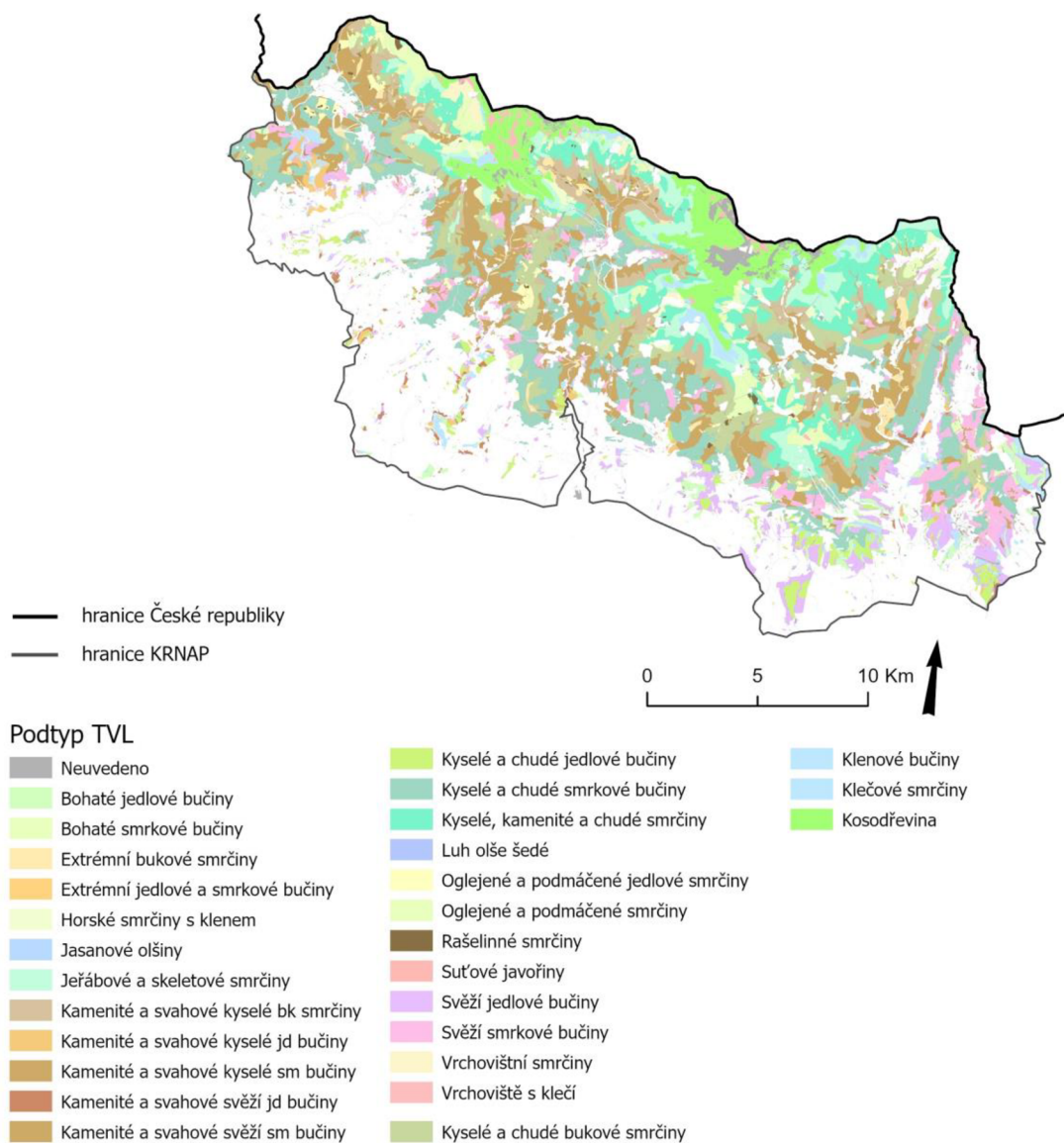
Obrázek 7: Krkonoše, pohled na Labský důl  
Zdroj: Foto autora

## 3 Metodika

### 3.1 Použitá data

Pro vypracování studie byla využita data o výskytu a objemu těžby dřeva napadeného kůrovcem společně s rozdělením lesa podle lesního hospodářského plánu správy KRNAP (správa KRNAP 2021). Dále byla použita vrstva DMR 5G, kterou poskytuje Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK). Pro následné zpracování, úpravu a analýzu dat byly použity programy ArcGIS Pro 2.5.0 (ESRI 2020) a MS EXCEL (Microsoft 2022).

Data poskytnutá správou KRNAP byla poskytnuta ve dvou vrstvách. První vrstvou je vektorová bodová vrstva těžby mezi lety 2015-2021, ze které byly využity informace o objemu vytěženého kůrovcového dřeva, místo, rok a měsíc, ve kterém těžba proběhla. Druhou je vektorová polygonová vrstva lesního hospodářského plánu KRNAP, která rozděluje zalesněné plochy Krkonošského národního parku do jednotlivých stanovišť podle trvalého vývoje lesa. Typy trvalého vývoje lesa jsou rozděleny do 29 podtypů: bohaté jedlové bučiny, bohaté smrkové bučiny, extrémní bukové smrčiny, extrémní jedlové bučiny, horské bučiny klen, jasanové olšiny, jeřábové skeletové smrčiny, kamenité a svahové kyselé bukové smrčiny, kamenité a svahové kyselé jedlové bučiny, kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny, kamenité a svahové svěží jedlové bučiny, kamenité a svahové svěží smrkové bučiny, klečové bučiny, klečové smrčiny, kosodřeviny, kyselé a chudé bukové smrčiny, kyselé a chudé jedlové bučiny, kyselé a chudé smrkové bučiny, kyselé a kamenité chudé smrčiny, luh olše šedé, oglejené podmáčené jedlové smrčiny, oglejené podmáčené smrčiny, rašelinné smrčiny, suťové javořiny, svěží jedlové bučiny, svěží smrkové bučiny, vrchoviště s klečí, vrchovištní smrčiny, neuvedený podtyp LHP. Typy vývoje lesa jsou jednotky vzniklé agregací typologických jednotek charakterizující stanoviště s podobnou potenciální přirozenou vegetací a s velmi podobným vývojovým cyklem přírodního lesa (správa KRNAP 2014). Dále tato vrstva obsahuje informace o ploše jednotlivých stanovišť a věkové struktuře lesa (vrstva obsahuje více informací, pro práci však byly potřebné již zmíněné informace).



Obrázek 8: Lesní plochy rozdělené do jednotlivých podtypů TVL

Zdroj dat: správa KRNAP, Arcdata Praha, vlastní zpracování

### 3.2 Metodický postup

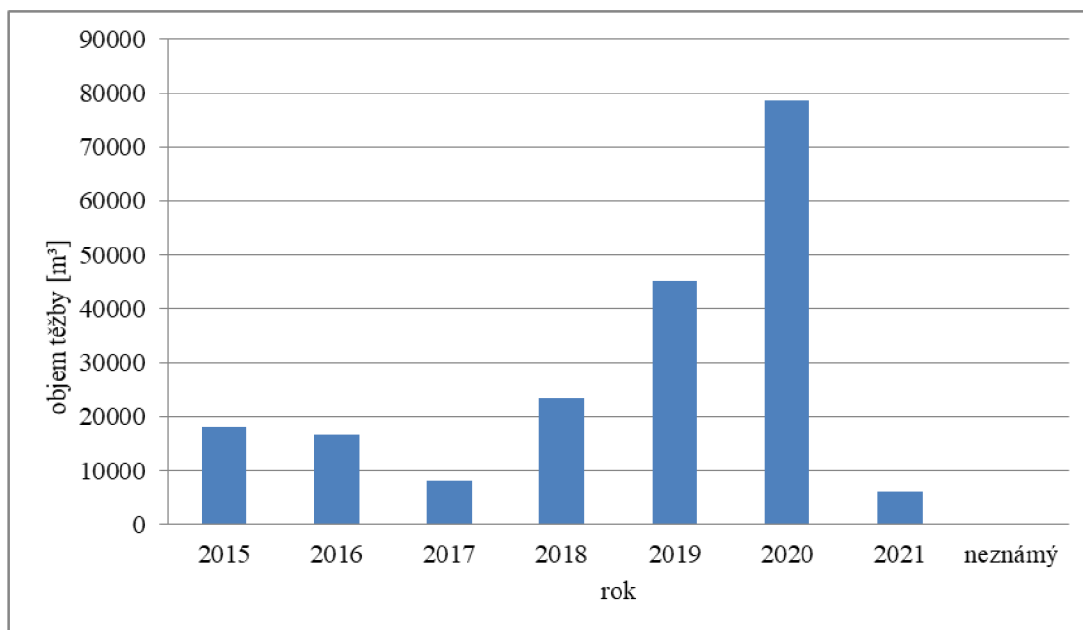
Data byla poskytnuta od správy krkonošského národního parku ve dvou vrstvách. V programu ArcGIS Pro 2.5.0 byly vrstvy rozděleny dle podrobnějších kritérií. Vrstva kůrovcové těžby byla pro lepší přehled vývoje rozdělena podle roku, ve kterém těžba probíhala. Celkově bylo v této vrstvě zpracováno 7 164 bodů. Vrstva lesních ploch podle LHP 2015 – 2024 (doba trvání lesního hospodářského plánu) správy KRNAP byla rozdělena podle více kritérií. Byly vytvořeny vrstvy podle jednotlivých typů vývoje lesa (kapitola 4.1). Zde bylo zpracováno 26 010 polygonů. Tyto vrstvy byly dále rozdělené podle věku lesního porostu. Ten byl rozdělen do 8 věkových kategorií: 0-15 let, 15-30 let, 30-50 let, 50-70 let, 70-90 let, smíšené porosty do 120 let, smíšené porosty nad 120 let, porosty s neuvedeným stářím. K takto vytvořeným plochám byla přiřazena data o těžbě. Stejná data o těžbě byla přiřazena i k hodnotám z výškového profilu, který byl zhotoven pomocí DMR 5G (ČÚZK). Po přiřazení dat těžby k jednotlivým plochám byl pomocí programu MS Excel vypočítán vytěžený objem kůrovcového dřeva na ploše každého TVL. Tím bylo zjištěno, jaká jednotlivá stanoviště (podle TVL a podle věkového složení) byla kůrovcem zasažena nejvíce. Díky těmto výpočtům byly vytipovány plochy, které splňují všechny předpoklady nejvíce zasažených míst kůrovcem v Krkonošském národním parku, avšak ještě u nich nedošlo k napadení. Tyto plochy byly poté vyhodnoceny jako potenciálně ohrožené.

## 4 Výsledky

V této kapitole byla zhodnocena těžba smrkového dřeva napadeného kůrovcem v závislosti na typu TVL, věkové struktuře lesa a roku těžby. Díky analýze těchto dat byly vybrány plochy, které mohou být nejvíce ohrožené lýkožroutem smrkovým v následujících letech.

### 4.1 Objem těžby kůrovcového dřeva v jednotlivých letech a měsících

Data o těžbě kůrovcového dřeva byla rozdělena na jednotlivé roky, ve kterých proběhla těžba. Dále byla rozdělena na jednotlivé měsíce v každém roce a to od ledna roku 2015, až do května roku 2021. Na Obrázku číslo 9 je vidět, že ke zdatelně výraznějšímu nárůstu objemu těžby došlo až v roce 2019, kdy následoval ještě větší nárůst v roce 2020. Je zde tedy rozdíl oproti evidovaným těžbám z celé České republiky, kde došlo k rapidnímu nárůstu již v roce 2017, který se v dalších letech nadále navyšoval (kapitola 3.3.9). Mezi lety 2015-2016 bylo každým rokem vytěženo přibližně 17 000 m<sup>3</sup> kůrovcového dřeva. V roce 2017 došlo dokonce k poklesu na 8 076 m<sup>3</sup>. Poté však došlo k výraznému navýšení. Zatímco bylo v roce 2018 evidováno 23 529 m<sup>3</sup> vytěženého kůrovcového dřeva, v roce 2019 to byl téměř dvojnásobek, přesněji 45 215 m<sup>3</sup>. V roce 2020 došlo k dalšímu razantnímu navýšení kůrovcové těžby, kdy bylo vytěženo 78 661 m<sup>3</sup> kůrovcem napadeného dřeva, tedy 40,06% těžby za celé zpracované období (Tabulka 1). Celkově bylo za toto období vytěženo 196 340,13 m<sup>3</sup> smrkového dřeva, které bylo napadeno lýkožroutem smrkovým. Současná kůrovcová kalamita se začala šířit od jihu České republiky, tudíž k rozšíření na území Krkonošského národního parku, který leží na severu republiky, došlo přibližně o 2 roky později, než tomu bylo ve zbytku republiky (především na severní Moravě).



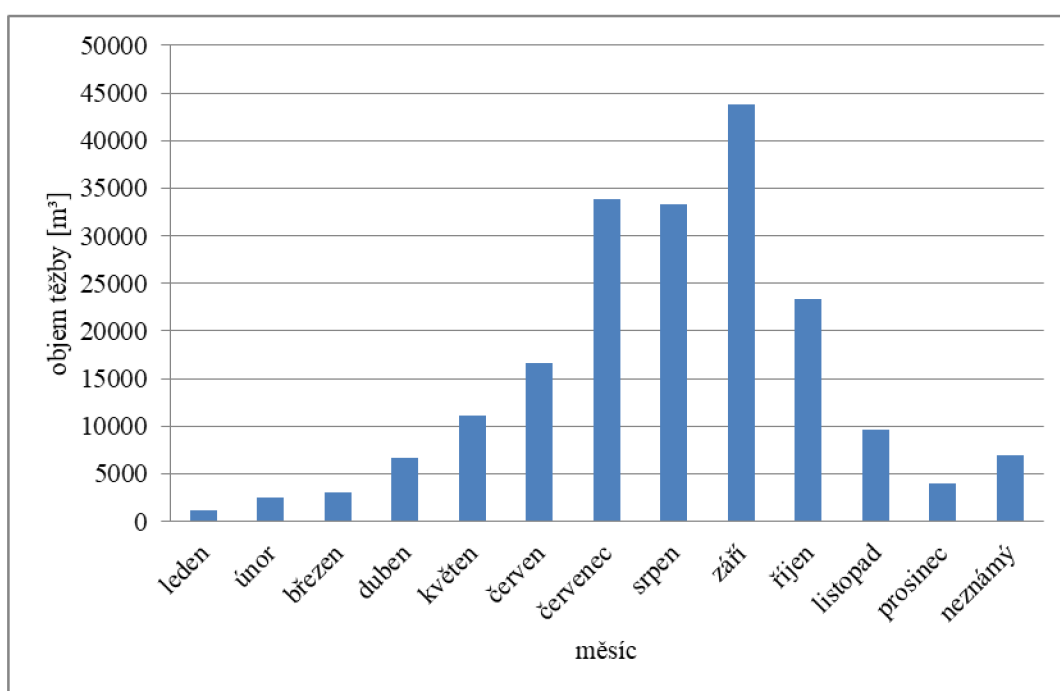
Obrázek 9: Objem vytěženého kůrovcového dřeva v jednotlivých letech v m<sup>3</sup>  
Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

Tabulka 1: Objem a podíl těžby za jednotlivé roky a měsíce

Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	neznámý	měsíc celkem	% za měsíc
<b>leden</b>	0,0	9,9	0,0	0,0	19,0	870,5	327,0	0,0	1226	0,62%
<b>únor</b>	25,7	873,7	2,0	2,0	9,0	1219,8	393,0	0,0	2525	1,29%
<b>březen</b>	0,0	95,5	50,6	17,0	112,0	2445,5	331,0	0,0	3052	1,55%
<b>duben</b>	20,0	748,7	58,6	28,0	533,5	3827,9	1408,9	0,0	6626	3,37%
<b>květen</b>	183,8	1162,1	236,8	2435,2	1287,0	2615,0	3243,0	0,0	11163	5,69%
<b>červen</b>	937,0	1770,0	1990,9	3223,8	2553,5	6050,0	115,0	50,0	16690	8,50%
<b>červenec</b>	1866,3	5850,2	1330,2	3914,2	10946,5	9860,1	100,0	0,0	33868	17,25%
<b>srpen</b>	2627,1	3506,2	2103,1	3705,4	9348,2	12029,4	0,0	26,0	33345	16,98%
<b>září</b>	7566,4	1932,2	1273,7	4594,1	6712,0	21688,7	2,0	31,0	43800	22,31%
<b>říjen</b>	3929,3	393,0	675,8	1696,7	8301,0	8269,8	1,0	61,0	23328	11,88%
<b>listopad</b>	727,6	281,5	115,1	752,6	2754,7	5075,3	2,0	0,0	9709	4,94%
<b>prosinec</b>	65,0	24,0	51,0	211,0	980,7	2670,0	0,0	0,0	4002	2,04%
<b>neznámý</b>	15,0	7,7	188,0	2949,3	1657,6	2039,0	134,0	16,4	7007	3,57%
<b>rok celkem</b>	17963	16655	8076	23529	45215	78661	6057	184	196340,13	100,00%
<b>% za rok</b>	9,15%	8,48%	4,11%	11,98%	23,03%	40,06%	3,08%	0,09%	100,00%	

Objem těžby v jednotlivých měsících odpovídá ideálním podmínkám pro rozmnožování lýkožrouta smrkového (kapitola 3.3). Největší objem těžby byl tedy evidován v teplých letních měsících. Jedná se především o měsíce červenec, srpen a září. Jen v těchto třech měsících bylo v období 2015-2021 vytěženo 56,54% z celkového objemu kůrovcové těžby (Tabulka 1). Jak je již zmíněno v kapitole 3.3.2 a 3.3.3, jedná se v těchto měsících o normální rozšíření kůrovce. Nadprůměrně suché, teplé počasí a následná snížená sebeobrana stromů vytvořila ideální prostředí pro přemnožení kůrovce (Zahradník 2019).



Obrázek 10: Objem vytěženého kůrovcového dřeva v jednotlivých měsících v m<sup>3</sup>  
Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

## 4.2 Objem kůrovcové těžby na jednotlivých typech TVL

Jak již bylo zmíněno, typy vývoje lesa byly rozděleny na 29 podtypů. K těmto typům TVL byla přiřazena data o těžbě kůrovcového dřeva. Po přiřazení informací o těžbě ke každému podtypu TVL bylo možné zjistit, na kterých území TVL bylo vytěženo nejvíce dřeva napadeného kůrovcem. Společně s tím byla přidána i rozloha jednotlivých TVL, aby bylo možné lépe zjistit míru zasažení (Tabulka 2). Po analýze dat byly vybrány dva nejvíce zasažené podtypy TVL, co se celkového objemu týče. Prvním, nejvíce zasaženým, byl podtyp TVL s názvem kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny. Zde proběhlo mezi lety 2015-2021 k těžbě 42379,38 m<sup>3</sup> kůrovcového dřeva, což se rovná 21,90% celkové

kůrovcové těžbě v Krkonošském národním parku, která byla evidována v tomto období. Zároveň bylo zjištěno, že tento TVL zabírá pouze 9,91% celkové zájmové plochy. Druhé nejvíce zasažené plochy spadají pod podtyp s názvem kyselá a chudá smrková bučina. Zde byl celkově vytěžen o něco větší objem, než u předchozího podtypu. Vytěženo zde bylo 44303,24 m<sup>3</sup> kůrovcového dřeva. Tento typ však zabírá větší celkovou plochu v rámci všech typů TVL. Leží na ploše 6 107,70 ha, tedy 17,20% celkové rozlohy všech typů TVL. Tyto dva podtypy byly vyhodnoceny jako nejvíce zasažené kůrovcovou kalamitou, co se objemu týče.

Po převedení vytěžených metrů krychlových na jeden hektar pro každý TVL bylo zjištěno, že byly znatelně zasaženy i lesy na území extrémních bukových smrčín. Bylo zde vytěženo 17,02 m<sup>3</sup> kůrovcového dřeva na jeden hektar, tedy více jak trojnásobek průměru ze všech typů vývoje lesa. Pro zpřesnění dat byl vypočten průměr ploch, na kterých bylo vytěženo více jak 3 m<sup>3</sup>/ha. Poté vychází průměrně 8,44 m<sup>3</sup>/ha. Zbylé plochy se tak více blíží průměru. Extrémní bukové bučiny jsou potom stále v tomto aspektu velice nadprůměrné.



Tabulka 2: Objem těžby [m<sup>3</sup>] a rozloha [ha] jednotlivých podtypů TVL s vyznačením vybraných ploch  
Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

TVL	OBJEM	% OBJEM	plocha	% plochy	m <sup>3</sup> /ha
Bohaté jedlové bučiny	2429,43	1,26%	536,97	1,51%	4,52
Bohaté smrkové bučiny	226,78	0,12%	171,85	0,48%	1,32
Extrémní bukové smrčiny	7930,61	4,10%	465,93	1,31%	17,02
Extrémní jedlové smrkové bučiny	308,78	0,16%	32,30	0,09%	9,56
Horské bučiny s klenem	399,48	0,21%	425,88	1,20%	0,94
Jasanové olšiny	0	0,00%	64,75	0,18%	0,00
Jeřábové skeletové bučiny	10381,74	5,36%	2032,36	5,72%	5,11
Kamenité a svahové kyselé bukové smrčiny	10671,71	5,51%	1929,24	5,43%	5,53
Kamenité a svahové kyselé jedlové bučiny	1552,48	0,80%	295,26	0,83%	5,26
Kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny	42379,38	21,90%	3518,42	9,91%	12,05
Kamenité a svahové svěží jedlové bučiny	1798,7	0,93%	207,07	0,58%	8,69
Kamenité a svahové svěží smrkové bučiny	10441,09	5,39%	1871,33	5,27%	5,58
Klečové bučiny	2605,54	1,35%	517,62	1,46%	5,03
Klečové smrčiny	261	0,13%	430,80	1,21%	0,61
Kosodřevina	134	0,07%	2496,15	7,03%	0,05
Kyselé a chudé bukové smrčiny	10061,69	5,20%	3565,51	10,04%	2,82
Kyselé a chudé jedlové bučiny	10238,5	5,29%	807,81	2,27%	12,67
Kyselé a chudé smrkové bučiny	44303,24	22,89%	6107,70	17,20%	7,25
Kyselé, kamenité a chudé smrčiny	8210	4,24%	3161,05	8,90%	2,60
Luh olše šedé	76	0,04%	6,87	0,02%	11,06
Oglejené a podmáčené jedlové smrčiny	83,33	0,04%	293,02	0,83%	0,28
Oglejené a podmáčené smrčiny	518,4	0,27%	1047,07	2,95%	0,50
Rašelinné smrčiny	40,5	0,02%	75,80	0,21%	0,53
Suťové javořiny	79	0,04%	26,65	0,08%	2,96
Svěží jedlové bučiny	15129,66	7,82%	1418,30	3,99%	10,67
Svěží smrkové bučiny	12947,9	6,69%	1945,86	5,48%	6,65
Vrchoviště s klečí	0	0,00%	240,40	0,68%	0,00
Vrchovištní smrčiny	140,19	0,07%	291,20	0,82%	0,48
Neuvedeno	188,4	0,10%	1529,66	4,31%	0,12
Celkem	193537,5	100%	35512,83	100,00%	5,45

### 4.3 Objem kůrovcové těžby v jednotlivých věkových vrstvách lesa

Dalším zkoumaným faktorem, který ovlivňuje zdraví a obranyschopnost stromů bylo stáří lesních porostů. Mladší porosty mají obecně lepší obranyschopnost před vnějšími škodlivými činiteli, než porosty starší. V tomto kroku byla opět provedena analýza získaných dat. Data byla získána rozdělením ploch podle věkové struktury lesa (kapitola 4.2), ke kterým byla následně přidána data o kůrovcové těžbě. Z Tabulky 3. je poté jasně patrné, že nejvíce postiženou věkovou skupinou jsou smíšené porosty, ve kterých se nachází i stromy starší jak 120 let (skupina 15/30/120+). Jedná se tedy o nejstarší věkovou skupinu porostů na zájmovém území této studie. Zatímco tato skupina zabírá pouze 27,37% plochy všech porostů, bylo zde vytěženo 72,06% z celkového objemu těžby.

Tabulka 3: Objem těžby [m<sup>3</sup>] a plocha [ha] jednotlivých věkových skupin lesních porostů s vyznačením vybraných ploch

Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

Věk	objem	plocha	% objemu	% plochy
<b>15/30/120+</b>	139458,35	9720,65	72,06%	27,37%
<b>15/30/120</b>	11011,45	2532,98	5,69%	7,13%
<b>15</b>	534,15	2972,73	0,28%	8,37%
<b>30</b>	684,48	4062,44	0,35%	11,44%
<b>50</b>	1449,92	2894,54	0,75%	8,15%
<b>70</b>	17952,57	5038,77	9,28%	14,19%
<b>90</b>	11050,03	1287,54	5,71%	3,63%
<b>neuvedeno</b>	11396,58	7003,31	5,89%	19,72%
<b>celkem</b>	193537,53	35512,96	100,00%	100,00%

Na vývoji kalamity v čase je opět znát, že byly více zasažené starší porosty. V Tabulce 4. je znázorněno, jak velký objem byl vytěženo v jednotlivých věkových skupinách za daný rok. Pro lepší přehlednost byla data převedena na procentuální zastoupení za každý rok pro danou věkovou skupinu lesa. Zde je patrné, že se všude zvýšil objem vytěženého kůrovcového dřeva, nehledě na věk. Ke většímu nárůstu, vzhledem k celkové těžbě mezi lety 2015-2021, však došlo u starších porostů. Největší nárůst byl zpozorován v devadesátiletých porostech, kde bylo jen v roce 2020 vytěženo 55% celkového objemu v dané věkové kategorii od roku 2015. Smíšené věkové porosty poté zaznamenaly druhý největší nárůst celkového objemu těžby. I tak byla zaznamenána největší míra ohrožení u smíšených věkových porostů 15/30/120+ let, které pokryly téměř 3/4 veškeré těžby.

Tabulka 4: Objem těžby v jednotlivých věkových porostech za daný rok  
Zdroj dat: správa KRNPAP, vlastní zpracování

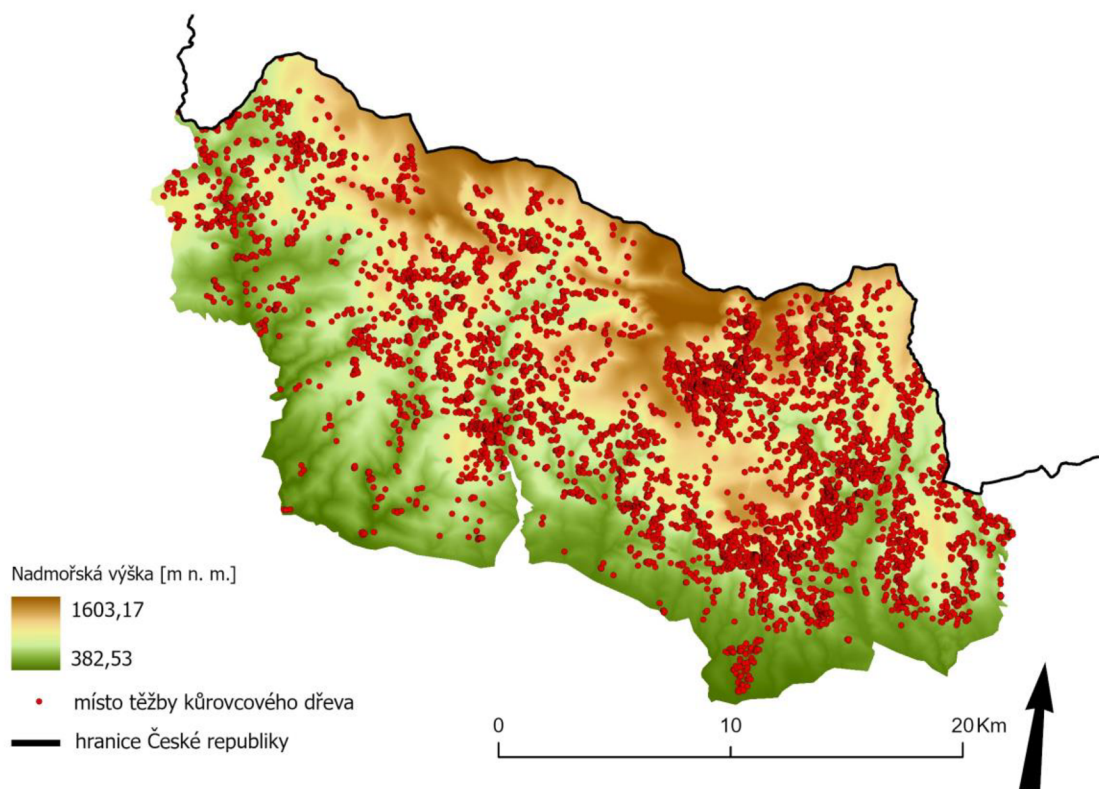
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	neuveдено	celkem
<b>15 let</b>	37,8	87,6	72,0	12,7	168,7	152,3	3,0	0,0	534,2
<b>30 let</b>	117,4	43,9	70,7	35,5	184,8	229,2	3,0	0,0	684,5
<b>50 let</b>	106,5	64,4	24,0	71,0	894,1	246,7	43,2	0,0	1449,9
<b>70 let</b>	1277,0	1075,3	434,3	5117,5	4578,9	4793,7	640,9	35,0	17952,6
<b>90 let</b>	825,2	881,5	270,8	612,1	2026,6	6073,7	354,8	5,4	11050,0
<b>15/30/120</b>	1213,3	1414,7	363,6	1092,0	2591,1	4069,8	252,0	15,0	11011,5
<b>15/30/120+</b>	13143,0	12159,7	5726,4	13306,1	30678,4	59582,7	4739,1	123,0	139458,4
<b>neuveдено</b>	1229,1	988,7	1096,7	2229,4	3880,9	1954,8	11,0	6,0	11396,6
<b>celkem</b>	17949,3	16715,8	8058,6	22476,3	45003,4	77102,9	6046,9	184,4	193537,5

Tabulka 5: Procentuální složení celkového objemu těžby v jednotlivých věkových porostech v daný rok se zvýrazněním pozorovaného nárůstu  
Zdroj dat: správa KRNPAP, vlastní zpracování

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	neuveдено	celkem
<b>15 let</b>	7,1%	16,4%	13,5%	2,4%	31,6%	28,5%	0,6%	0,0%	100%
<b>30 let</b>	17,1%	6,4%	10,3%	5,2%	27,0%	33,5%	0,4%	0,0%	100%
<b>50 let</b>	7,3%	4,4%	1,7%	4,9%	61,7%	17,0%	3,0%	0,0%	100%
<b>70 let</b>	7,1%	6,0%	2,4%	28,5%	25,5%	26,7%	3,6%	0,2%	100%
<b>90 let</b>	7,5%	8,0%	2,5%	5,5%	18,3%	55,0%	3,2%	0,0%	100%
<b>15/30/120</b>	11,0%	12,8%	3,3%	9,9%	23,5%	37,0%	2,3%	0,1%	100%
<b>15/30/120+</b>	9,4%	8,7%	4,1%	9,5%	22,0%	42,7%	3,4%	0,1%	100%
<b>neuveдено</b>	10,8%	8,7%	9,6%	19,6%	34,1%	17,2%	0,1%	0,1%	100%

#### 4.4 Rozmnožení lýkožrouta smrkového podle nadmořské výšky

Pro získání informací o vlivu nadmořské výšky na rozšíření kůrovce byl vytvořen výškopis území Krkonošského národního parku pomocí DMR 5G (ČÚZK). Následně byla přidána data o těžbě. Z následného mapového výstupu (Obrázek 11) bylo zjištěno, že převážná většina ploch, kde se těžil smrk napadený kůrovcem se nachází mezi 750 m n. m. a 1 200 m n. m.. K největšímu rozšíření kůrovcové kalamity tedy došlo převážně v oblastech původního rozšíření smrku ztepilého, které začíná přibližně v 900 m n. m. (Musil, Hamerník 2007). V tomto mapovém výstupu je také jasně vidět, že je více zasažená východní část Krkonošského národního parku než část západní.



Obrázek 11: Výškopis území KRNAP s místy těžby

Zdroj dat: DMR 5G (ČÚZK), správa KRNAP, Arcdata Praha, vlastní zpracování

#### 4.5 Nejvíce zasažená stanoviště

Po předchozí analýze mohly být vybrány nejvíce napadené plochy. Z TVL to byly podtypy Kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny, Kyselé a chudé smrkové bučiny a Extrémní bukové smrčiny. Ty dohromady zabírají plochu 10 092,05 ha (28,41% zájmového území) a bylo zde vytěženo 86 682,24 m<sup>3</sup> (48,89% celkového objemu).

Z věkové vrstvy byly vybrány smíšené porosty 15/30/120+ let, ve kterých proběhlo téměř ke  $\frac{3}{4}$  veškeré kůrovcové těžby. K této věkové skupině byly přidány devadesátileté porosty, u kterých byl zaznamenán nejvyšší procentuální nárůst. Celkově se obě věkové skupiny rozkládají na ploše 11 008,19 ha (31% zájmového území). Vytěženo bylo na těchto plochách dohromady 150 508,38 m<sup>3</sup> kůrovcového dřeva (77,77% celkového objemu).

Vznikly tedy 2 nové vrstvy. Jednou je vrstva nejvíce zasažených ploch podle typu vývoje lesa, druhou je vrstva nejvíce zasažených věkových kategorií. Za pomoci programu ArcGIS Pro a jeho funkce intersect, byla vytvořena nová vrstva. Tato vrstva obsahuje plochy, které splňují obě kritéria, tedy že se jedná o podtyp trvalého vývoje lesa kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny, kyselé a chudé smrkové bučiny, nebo extrémní bukové smrčiny, a zároveň plocha spadá do věkové kategorie devadesátiletých porostů, nebo smíšených věkových porostů 15/30/120+ let. Díky tomuto kroku vznikly plochy, které splňují obě dříve zmíněná kritéria rozsahu napadení (Tabulka 6., Obrázek 12). Tabulka 7 poté ukazuje, že se jedná o 13,7% celkové zkoumané plochy, na které bylo vytěženo celkem 42% kůrovcem napadeného smrkového dřeva z celkového objemu.

Největší zastoupení, co se celkové plochy i objemu týče mají kyselé a chudé smrkové bučiny, na kterých se vyskytuje věkové složení lesa 15/30/120+ let. Zabírají 56,7% plochy vybraného území a 43,1% celkového objemu těžby kůrovcového dřeva. Objem vytěženého dřeva na jednom hektaru tu však není nejvyšší.

Druhé největší zastoupení mají kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny, opět se smíšeným věkovým složením lesa 15/30/120+ let. Zde je však vidět rozdíl v procentuálním zastoupení objemu a plochy. Zde bylo vytěženo 42,2% objemu kůrovcového dřeva na vybraném území, zatímco plochou toto území zabírá 30,2%. Došlo zde však k nárůstu objemu těžby na jeden metr čtverečný.

Největší objem vytěženého kůrovcového dřeva na jeden metr čtverečný mají plochy extrémních bukových smrčín s lesním porostem ve věkové skupině 15/30/120+ let. Zde bylo vytěženo v průměru 32,51 m<sup>3</sup>/ha, což je znatelně více než byl průměr všech TVL (kapitola 5.2).

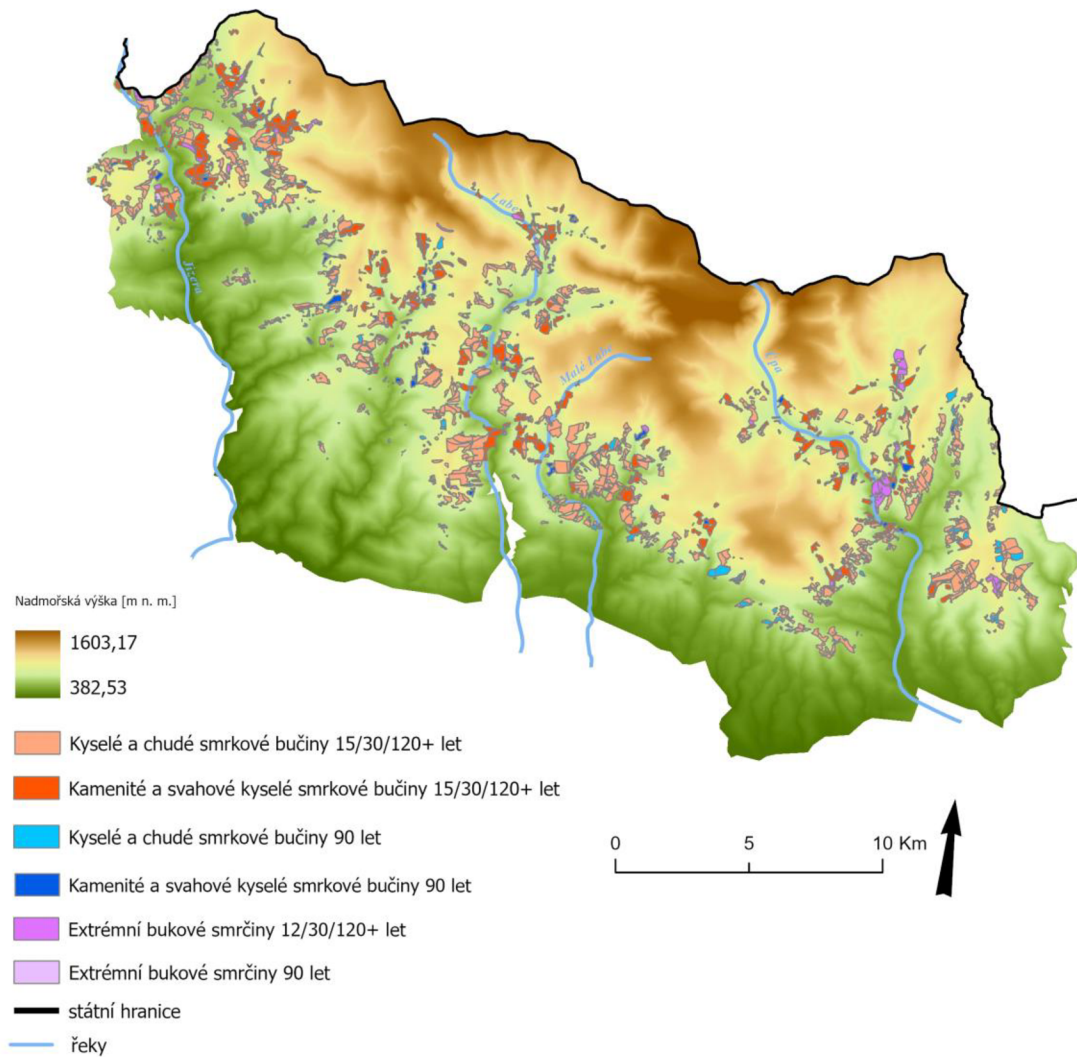
Ostatní plochy na tom byly s mírou napadení přibližně podobně, o něco lépe než dříve zmíněné plochy. I tak se však jedná o nejvíce napadené plochy ze všech TVL. Nejvíce napadené skupiny jsou v Tabulce 6 zvýrazněny červeně.

Tabulka 6: Objem [m<sup>3</sup>], plocha [ha] a procentuální zastoupení vybraných napadených ploch  
Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

	objem	plocha	% objem	%plocha	m <sup>3</sup> /ha
Kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny (90 let)	1411,99	154,03	1,7%	3,2%	9,17
Kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny (15/30/120+ let)	34257,98	1471,74	42,2%	30,2%	23,28
Kyselé a chudé smrkové bučiny (90 let)	2895,31	230,56	3,6%	4,7%	12,56
Kyselé a chudé smrkové bučiny (15/30/120+ let)	35055,32	2763,67	43,1%	56,7%	12,68
Extrémní bukové smrčiny (90 let)	331,15	25,13	0,4%	0,5%	13,18
Extrémní bukové smrčiny (15/30/120+ let)	7319,36	225,16	9,0%	4,6%	32,51
celkem	81271,11	4900,29	100%	100%	16,69

Tabulka 7: Porovnání celkového zájmového území se získaným, nejvíce napadeným územím  
Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

	Objem [m <sup>3</sup> ]	Plocha [ha]
Celé zájmové území	193537,5	35512,83
Vybrané plochy	81271,11	4900,29
% z celého zájmového území	42%	13,8%



Obrázek 12: Výskyt nejvíce napadených ploch na území KRNAP  
 Zdroj dat: DMR 5G (ČÚZK), správa KRNAP, Arcdata Praha, vlastní zpracování

#### 4.6 Potenciálně ohrožené plochy

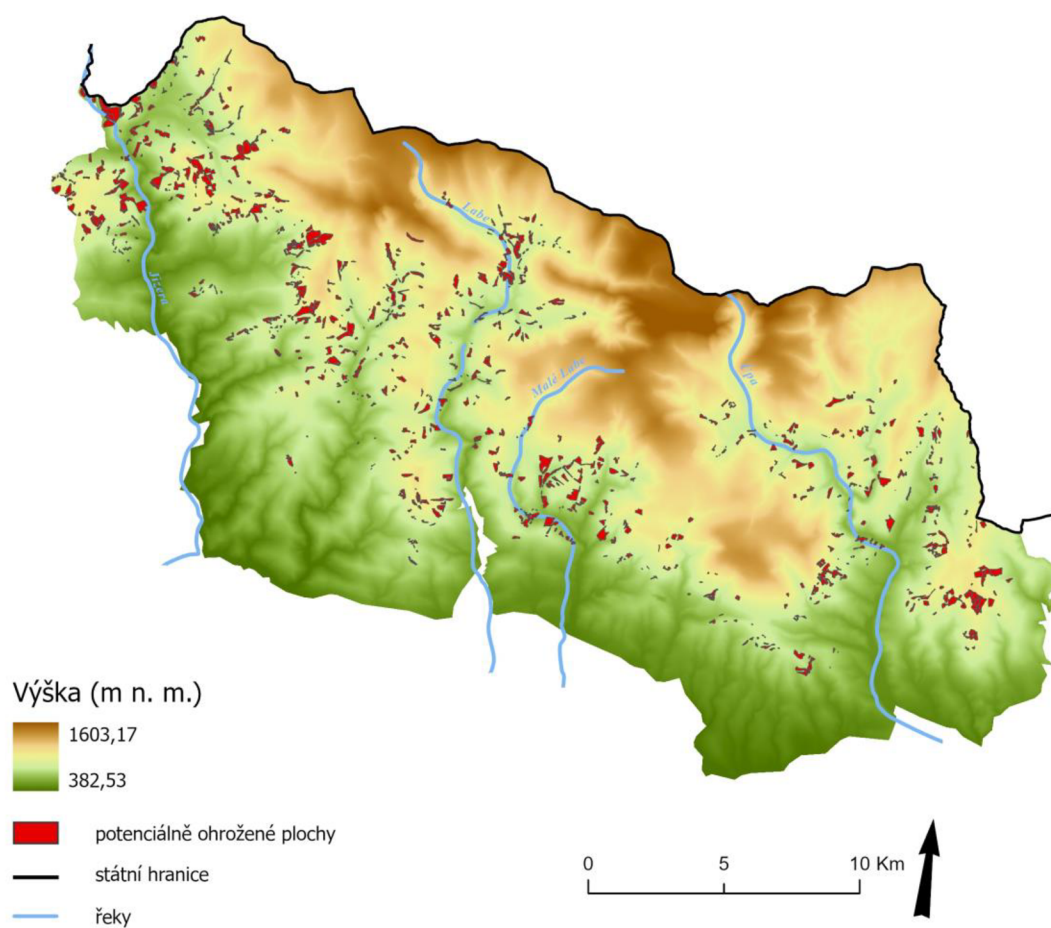
V minulé kapitole bylo zjištěno, které plochy byly napadené kůrovcem nejvíce. Tyto plochy vytvořily podklad pro predikci dalšího možného šíření lýkožrouta smrkového. Byly odstraněny plochy, které již byly napadeny. Zbyly tedy jen ty plochy, které splňují všechna kritéria největšího napadení, avšak napadeny ještě nebyly. Jedná se o plochy s celkovou rozlohou 1 572,17 ha, tedy 4,43% z celkové rozlohy studovaného území. Z rozlohy nejvíce napadených stanovišť, které byly určeny v kapitole 5.5, zbylo 32,1% rozlohy. Přibližně 2/3 těchto ploch tedy již byly napadeny kůrovcem. Zbývá 1/3 je tedy kůrovcovou kalamitou potenciálně ohrožena. Potenciálně ohrožené území je znázorněno na Obrázku 13.

Tabulka 8: Plocha [ha] a procentuální zastoupení potenciálně ohrožených stanovišť

Zdroj dat: správa KRNAP, vlastní zpracování

	plocha	% plochy	plocha s těžbou	% nevytěžené plochy
Kyselé a chudé smrkové bučiny (90 let)	120,83	7,69%	230,56	52,4%
Kyselé a chudé smrkové bučiny (15/30/120+ let)	843,91	53,68%	2763,67	30,5%
Kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny (90 let)	93,06	5,92%	154,03	60,4%
Kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny (15/30/120+)	410,56	26,11%	1471,74	27,9%
Extrémní bukové smrčiny (90 let)	22,5	1,43%	25,13	89,5%
Extrémní bukové smrčiny (15/30/120+ let)	81,31	5,17%	255,16	31,9%
Celkem	1572,17	32,1%	4900,29	32,1%





Obrázek 13: Potenciálně ohrožené smrkové porosty v Krkonošském národním parku  
 Zdroj dat: DMR 5G (ČÚZK), správa KRNAP, Arcdata Praha, vlastní zpracování

## 5 Závěr

Cílem této bakalářské práce byla analýza dostupných dat kůrovcové těžby, jejich přenesení na jednotlivé typy TVL a následné stanovení nejvíce ohrožených ploch kůrovcem na území Krkonošského národního parku.

Postupným výběrem jednotlivých podtypů TVL podle objemu vytěženého kůrovcového dřeva na jejich území byly vybrány 3 podtypy: Kyselé a chudé smrkové bučiny, Kamenité a svahové kyselé smrkové bučiny a Extrémní bukové smrčiny. Následně byly vybrány plochy podle věkové struktury lesa. Zde byly prokazatelně nejvíce zasažené plochy se smíšenou věkovou strukturou 15/30/120+ let, na kterých byly vytěženo téměř  $\frac{3}{4}$  celkového objemu těžby. Další ohroženou věkovou skupinou byly devadesátileté porosty, u kterých došlo k nejvyššímu nárůstu těžby během sledovaného období 2015-2021. Sloučením těchto vrstev byly určeny plochy, které splňují obě kritéria, tedy že patří do jednoho z vybraných podtypů TVL, a zároveň patří do jedné z vybraných věkových skupin. Tímto vznikly nejvíce zasažené plochy. Jelikož bylo cílem práce zjistit, jaké plochy jsou nejvíce náchylné na další napadením kůrovcem, byly v grafickém výsledku ponechány pouze ty plochy, které splňují všechny zjištěné aspekty pro největší napadení, ale napadeny zatím doposud nebyly.

Hlavním výsledkem práce je tedy lokalizace ploch o celkové rozloze 1572,17 ha, tedy 4,4% z celkové rozlohy zájmového území. Tyto plochy splňují všechna kritéria největší intenzity napadení kůrovcem ve zkoumaném území Krkonošského národního parku a představují tedy nejohroženější části zdejšího lesního porostu. Pravděpodobnost, že by v následujících letech mohly být právě tyto plochy napadeny ve velkém rozsahu je nejvyšší. Vymezeným územím by proto měla být do budoucna věnována zvýšená ochrana. Hlavní výsledek práce je prakticky ihned využitelný managementem Krkonošského národního parku.

## 6 Použité zdroje

### 6.1 Elektronické a tištěné zdroje

ČADA, V. a kol., 2013. Dynamika horských smrčín na Šumavě. Živa [online]. 17. října 2013, 5/2013, 212-216 [cit. 2022-07-13]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/dynamika-horskych-smrcin-na-sumave.pdf>

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2011. Meteorologické zprávy [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/assets/2011/Meteo-2011-06.pdf#page=10>

FERNANDEZ-CARRILLO A., PATOČKA, Z., DOBROVOLNÝ, L., FRANCO-NIETO, A., REVILLA-ROMERO, B, 2020. Monitoring Bark Beetle Forest Damage in Central Europe. A Remote Sensing Approach Validated with Field Data [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/rs12213634>

FOUSEK, J. a kol., 2007. Krkonoše – příroda, historie, život. Baset. ISBN 978-80-7340-104-7.

HAZDROVÁ, Kristýna. Habitatové preference jelena lesního v Krkonošském národním parku. Praha, 2019. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí diplomové práce: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

HLÁSNÝ, T. a kol., 2019. Život s kůrovcem: Dopady, výhledy a řešení. Od vědy ke strategii 8 [online]. Evropský lesnický institut. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [http://test.beeweb.sk/KurovecFiles/docs/Zivot\\_s\\_kurovcem\\_EFI\\_CZU.pdf](http://test.beeweb.sk/KurovecFiles/docs/Zivot_s_kurovcem_EFI_CZU.pdf)

HLÁSNÝ, T., 2021. PROGNOZA VÝVOJE KŮROVCOVÉ KALAMITY A NOVÁ PLATFORMA PRO ŠÍŘENÍ INFORMACÍ O LESÍCH V ČESKÉ REPUBLICĚ. Zprávy lesnického výzkumu [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/09/637.pdf>

KŘÍSTEK, Š, ŽÁRNÍK, M., 2007. Aktuální versus přirozené rozšíření smrku ztepilého v ČR: aneb Kolik je přirozených smrčín?. Vesmír 86, 778 [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2007/cislo-12/aktualni-versus-prirozene-rozsireni-smrku-ztepileho-cr.html>

Kurovcoveinfo.cz: Lýkožrout smrkový (Ips typographus) [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.kurovcoveinfo.cz/lykozrout>

MACKOVČIN, P, FALTYSOVÁ, H., SEDLÁČEK, M., 2002. Chráněná území ČR. V., Královéhradecko. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR). ISBN 80-86064-45-X.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019 [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/file/658215/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_a\\_lesniho\\_hospodarstvi\\_Ceske\\_republiky\\_v\\_roce\\_2019.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/658215/Zprava_o_stavu_lesa_a_lesniho_hospodarstvi_Ceske_republiky_v_roce_2019.pdf)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2017. Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news\\_170724\\_sucho/\\$FILE/koncepce\\_sucho\\_material.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_170724_sucho/$FILE/koncepce_sucho_material.pdf)

MÜLLER, J. a kol., 2008. The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [http://sumava.tadytoje.cz/info/bavorskyles/408\\_Muller\\_KeystoneSpec.pdf](http://sumava.tadytoje.cz/info/bavorskyles/408_Muller_KeystoneSpec.pdf)

MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2007. Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: lesnická dendrologie 1. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1567-9.

Skuhravý, V., 2002. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Praha: Agrospoj. ISBN 80-7084-238-5.

SOUKALOVÁ, E., 2015. Hydrologické sucho v podzemních a povrchových vodách [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [https://www.vak.cz/soubory/odborne\\_dokumenty/7\\_Konference\\_Podzemn%C3%AD\\_vod\\_y/rok%202015/Hydrologick%C3%A9%20sucho%20v%20podzemn%C3%ADch%20a%20povrchov%C3%BDch%20vod%C3%A1ch/Soukalova.pdf](https://www.vak.cz/soubory/odborne_dokumenty/7_Konference_Podzemn%C3%AD_vod_y/rok%202015/Hydrologick%C3%A9%20sucho%20v%20podzemn%C3%ADch%20a%20povrchov%C3%BDch%20vod%C3%A1ch/Soukalova.pdf)

Správa Krkonošského národního parku. Geologie [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnapp.cz/geologie/>

Správa Krkonošského národního parku. Geomorfologie [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnapp.cz/geomorfologie/>

Správa Krkonošského národního parku. Gradace kůrovce v Krkonoších? Ta současná se nejspíš blíží ke konci [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnapp.cz/tiskove-zpravy/gradace-kurovce-v-krkonosich-ta-soucasna-se-nejspis-blizi-ke-konci/>

Správa Krkonošského národního parku. Jak si poradit s kůrovcem v Krkonoších [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnapp.cz/tiskove-zpravy/jak-si-poradit-s-kurovcem-v-krkonosich/>

Správa Krkonošského národního parku. Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnapp.cz/krnapp-a-jeho-ochrannepasmo/>

Správa Krkonošského národního parku. Nová zonace KRNAP v otázkách a odpovědích [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnapp.cz/zonace-v-otazkach-a-odpovedich/>

Správa Krkonošského národního parku. Submontánní (podhorský) stupeň [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnep.cz/submontanni-stupen/>

Správa Krkonošského národního parku. Významná data Krkonošského národního parku [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <https://www.krnep.cz/vyznamna-data-krnap/>

SÝKORA, B. a kol., 1983. Krkonošský národní park. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-038-83.

VACEK, S. a kol., 2008. Změny struktury krajiny Krkonoš [Online]. [vid. 11.7.2022] Dostupné z: <http://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/KrkonoseKrajina.pdf>

VACEK, S., PODRÁZKÝ, V., 2007. Vývoj zdravotního stavu lesních porostů na výzkumných plochách v Krkonoších. Opera Corcontica 2007 [online]. [vid. 11.7.2022].

WEBER, N., 2021. Tiny but powerful: How bark beetles are changing forest policies. Technische Universität Dresden, Faculty of Environmental Sciences, Chair of Forest Policy and Forest Resource Economics [online]. 24.3.2021 [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/03/26\\_Forests-Future\\_2021.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/03/26_Forests-Future_2021.pdf)

WERMELINGER, B., 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. Forest Ecology and Management 202 [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: <http://www.robievive.net/conoscere/bostrico.pdf>

ZAHRADNÍK, P., 2004. Ochrana smrčín proti kůrovcům. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-86386-48-1.

ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M., 2006. Lýkožrouti na smrku a sucho. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/12/2016\\_LOS-letak\\_SM-a-sucho.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/12/2016_LOS-letak_SM-a-sucho.pdf)

ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M., 2007. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [https://www.silvarium.cz/images/letak-los/2007/2007\\_lykozrout\\_smrkovy.pdf](https://www.silvarium.cz/images/letak-los/2007/2007_lykozrout_smrkovy.pdf)

ZAHRADNÍK, P., ZAHRADNÍKOVÁ, M., 2019. Kůrovcová kalamita z historického pohledu a možnosti řešení. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. [online]. [vid. 11.7.2022]. Dostupné z: [https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/lesnik2019\\_Zahradnik.pdf](https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/lesnik2019_Zahradnik.pdf)

## **6.2 Zdroje dat**

ArcData Praha, 2016: ArcČR 500 ver. 3.2

ČÚZK, 2017: Digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G)

Správa Krkonošského národního parku, 2021: Data o rozdělení ploch podle LHP

Správa Krkonošského národního parku, 2021: Data o těžbě kůrovcového dřeva

## **6.3 Použitý software**

Esri Inc., 2020: ArcGIS Pro 2.5.0

Microsoft: Microsoft Word 2010

Microsoft: Microsoft Excel 2010

## 7 Seznam obrázků

Obrázek 1: Lýkožrout smrkový.....	14
Obrázek 2: Chodby lýkožrouta smrkového.....	16
Obrázek 3: Objem evidovaného kůrovcového smrkového dříví dle hlášení Lesní ochranné služby (modré sloupce – údaje z hlášení; oranžové – dopočítání na celkové území a oprava chybných hlášení) .....	21
Obrázek 4: Krkonoše z pohledu od Mužských kamenů.....	22
Obrázek 5: Vymezení studovaného území .....	23
Obrázek 6: Nová zonace Krkonošského národního parku .....	24
Obrázek 7: Krkonoše, pohled na Labský důl .....	25
Obrázek 8: Lesní plochy rozdělené do jednotlivých podtypů TVL .....	27
Obrázek 9: Objem vytěženého kůrovcového dřeva v jednotlivých letech v m <sup>3</sup> .....	30
Obrázek 10: Objem vytěženého kůrovcového dřeva v jednotlivých měsících v m <sup>3</sup> .....	31
Obrázek 11: Výškopis území KRNAP s místy těžby .....	36
Obrázek 12: Výskyt nejvíce napadených ploch na území KRNAP .....	39
Obrázek 13: Potenciálně ohrožené smrkové porosty v Krkonošském národním parku.....	41

## 8 Seznam tabulek

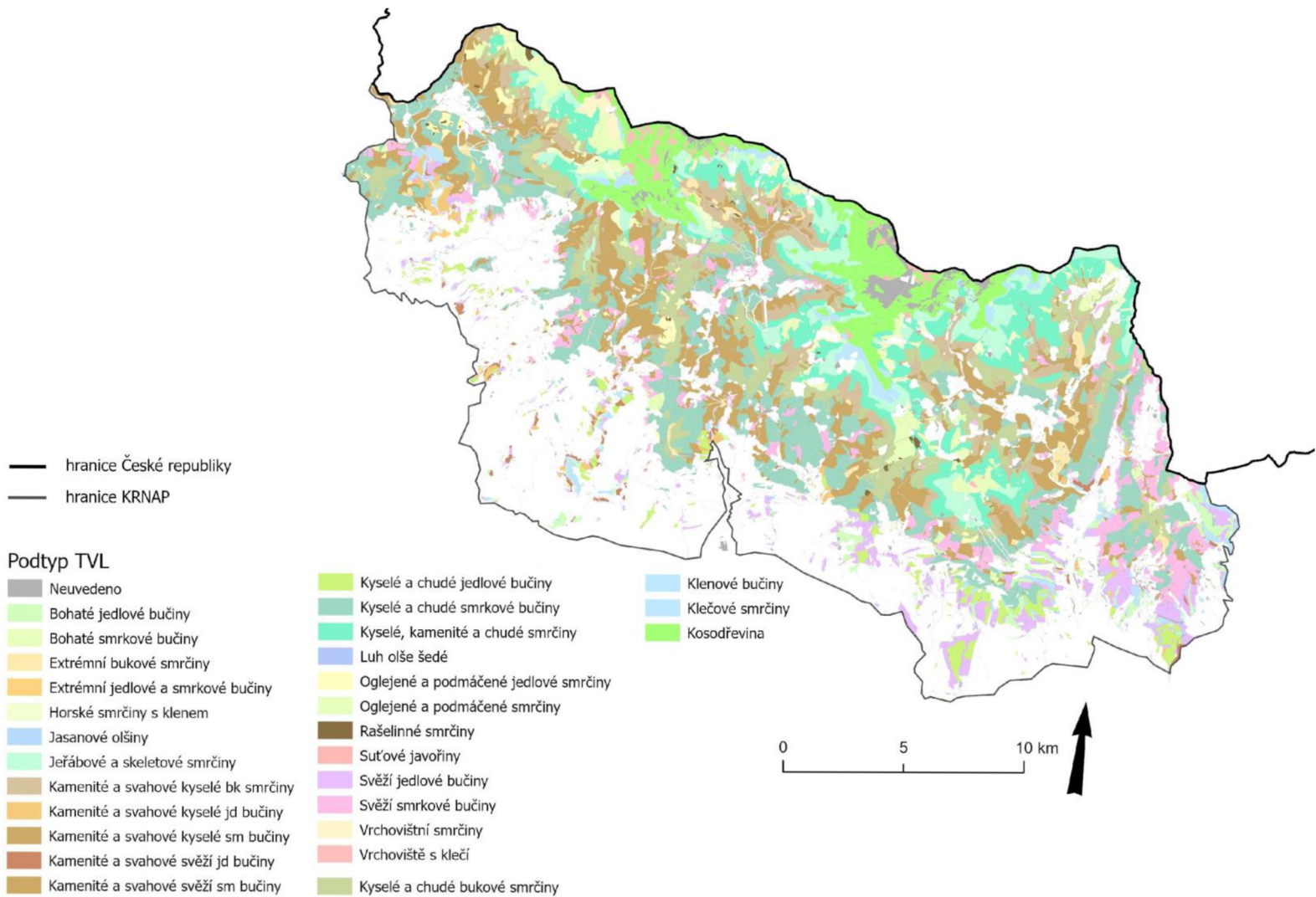
Tabulka 1: Objem a podíl těžby za jednotlivé roky a měsíce.....	30
Tabulka 2: Objem těžby [m <sup>3</sup> ] a rozloha [ha] jednotlivých podtypů TVL s vyznačením vybraných ploch.....	33
Tabulka 3: Objem těžby [m <sup>3</sup> ] a plocha [ha] jednotlivých věkových skupin lesních porostů s vyznačením vybraných ploch .....	34
Tabulka 4: Objem těžby v jednotlivých věkových porostech za daný rok.....	35
Tabulka 5: Procentuální složení celkového objemu těžby v jednotlivých věkových porostech v daný rok se zvýrazněním pozorovaného nárůstu .....	35
Tabulka 6: Objem [m <sup>3</sup> ], plocha [ha] a procentuální zastoupení vybraných napadených ploch .....	38
Tabulka 7: Porovnání celkového zájmového území se získaným, nejvíce napadeným územím .....	38
Tabulka 8: Plocha [ha] a procentuální zastoupení potenciálně ohrožených stanovišť.....	40

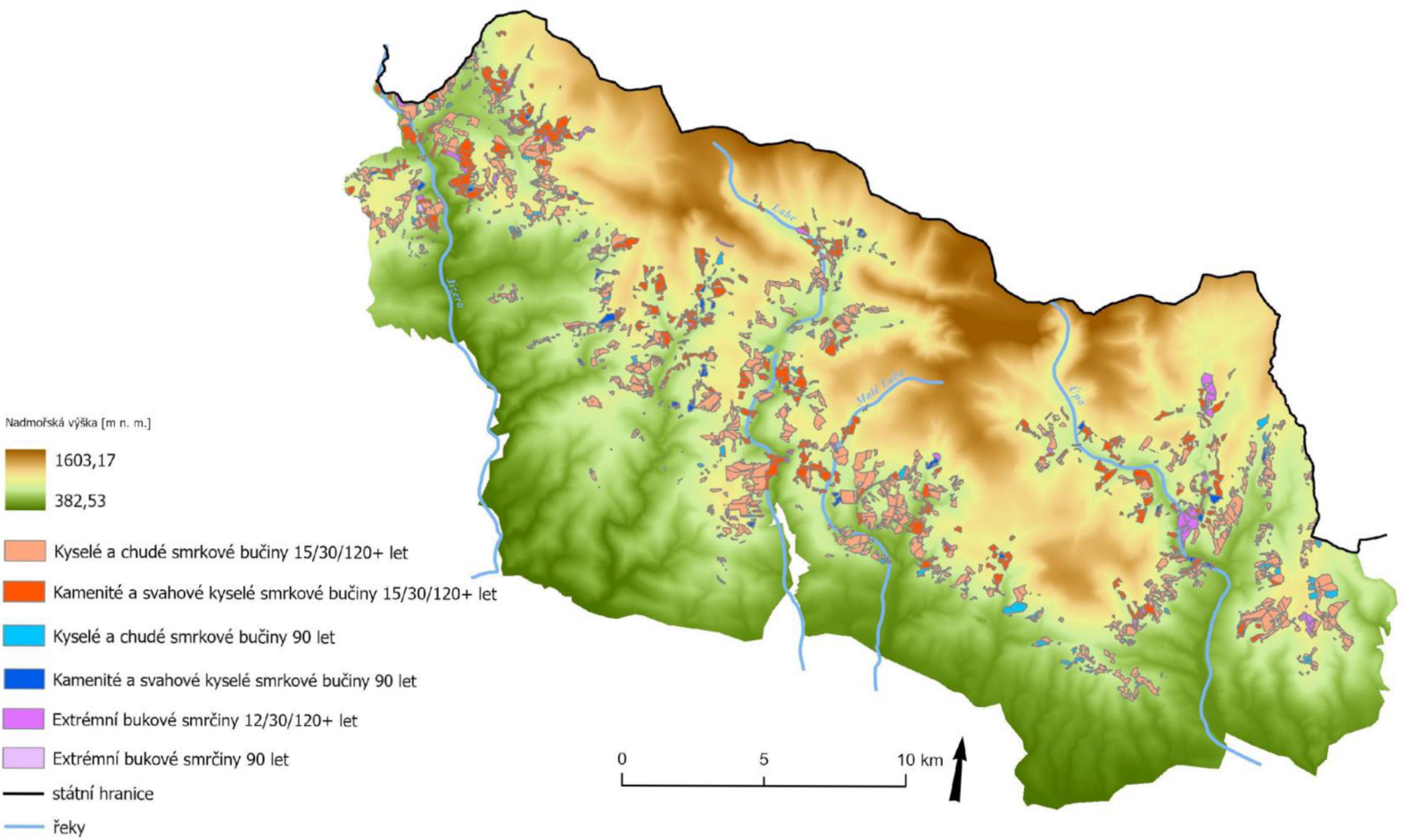
## 9 Přílohy

### 9.1 Seznam příloh

Příloha 1: Lesní plochy rozdělené do jednotlivých podtypů TVL .....	49
Příloha 2: Výskyt nejvíce napadených ploch na území KRNAP .....	50
Příloha 3: Potenciálně ohrožené smrkové porosty v Krkonošském národním parku .....	51







Příloha 3: Potenciálně ohrožené smrkové porosty v Krkonošském národním parku  
Zdroj dat: DMR 5G (ČÚZK), správa KRNAP, Arcdata Praha, vlastní zpracování

