



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE KRAJINY

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vyhodnocení sekundární sukcese dřevin na dopadových  
plochách VVP Brdy

Evaluation of secondary succession on shooting ranges of  
military area Brdy Mts.

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Tobolová, Ph.D.

Bakalant: Pavel Mottl

2012

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Barbory Tobolové (Engstové), Ph.D., a všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal, jsem uvedl v seznamu literatury.

Ve Věžnici dne 1. dubna 2012

Pavel Mottl

## Poděkování

Poděkování patří Mgr. Barboře Tobolové (Engstové), Ph.D. za vedení bakalářské práce, pomoc a rady při jejím zpracování.

# Abstrakt

Když ve dvacátých letech minulého století začala vojenská správa hledat náhradu za nevyhovující vojenská dělostřelecká cvičiště, která již nespĺňovala podmínky a kritéria a neumožňovala efektivní a bezpečný výcvik, ukázaly se Brdy jako nejvhodnější řešení. Toto rozhodnutí podstatným způsobem zasáhlo do krajiny Brdské vrchoviny. Po dlouhodobých průzkumech, vědeckých studiích a znaleckých posudcích byl projekt dělostřeleckého cvičiště schválen a začalo se s plošným kácením dopadových ploch.

Výsledkem této bakalářské práce je vyhodnocení postupu sekundární sukcese na dopadových plochách Brda, Tok a Jordán ve vojenském výcvikovém prostoru Brdy. Analýza byla zaměřena na zjištění dřevinné skladby na jednotlivých plochách a následnému vyhodnocení rozdílů. Součástí práce je vyhodnocení stanovištních poměrů a antropických a abiotických faktorů, kterými je sekundární sukcese ovlivňována.

**Klíčová slova:** sekundární sukcese, VVP Brdy, letecké měřičské snímky

# Abstract

When, in the twenties, the army headquarters started to search a replacement for an unsuitable artillery training fields that had not allowed efficient and safe training, Brdy hills appeared to be the best area. This decision significantly affected the landscape of the Brdy Mts. After long-term surveys, scientific studies and expert opinions, project of the artillery training fields was approved and cutting down started on a vast area of the shooting ranges.

The aim of this work is to assess the secondary succession development on the shooting ranges Brda, Tok and Jordan in the military training fields in Brdy. The analysis was aimed at the wood composition description in the respective areas and the following assessment of differences. One of the topics of this work is the evaluation of the location ratio and antropic and abiotic factors affecting the secondary succession.

**Keywords:** secondary succession, military area Brdy Mts., aerial metrical photos

# Obsah

ABSTRAKT .....	4
ABSTRACT .....	5
OBSAH .....	6
1. ÚVOD .....	8
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	9
2.1 ZŘÍZENÍ DOPADOVÝCH PLOCH .....	9
2.2 SUKCESE .....	9
2.3 ASANACE DOPADOVÝCH PLOCH VE VVP BRDY .....	11
2.3.1 ASANACE DOPADOVÉ PLOCHY JORDÁN .....	11
2.3.2 ASANACE DOPADOVÉ PLOCHY BRDA .....	13
2.4 POŽÁRY DOPADOVÝCH PLOCH .....	16
2.5 VYUŽITÍ DOPADOVÝCH PLOCH .....	17
3. METODIKA ZPRACOVÁNÍ PRÁCE .....	21
4. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ .....	23
4.1 VYMEZENÍ STUDOVANÉHO ÚZEMÍ .....	23
4.2 GEOMORFOLOGICKÉ ČLENĚNÍ .....	24
4.3 GEOLOGICKÁ SKLADBA ÚZEMÍ .....	24
4.4 PODNEBÍ .....	25
4.5 LESY .....	26
4.6 FLORA .....	27
4.7 FAUNA .....	27
5. VÝSLEDKY .....	29
5.1 DŘEVINNÁ SKLADBA .....	29
5.2 GEOMORFOLOGICKÝ PRŮZKUM .....	31
5.3 GEOLOGICKÁ SKLADBA .....	32
5.4 TEPLOTNÍ ROZDÍLY .....	33
6. DISKUSE .....	34
7. ZÁVĚR .....	36
8. SEZNAM ODBORNÉ LITERATURY .....	38

# 1. Úvod

Při výkonu své pracovní činnosti se pohybuji v unikátním prostředí vojenského výcvikového prostoru Brdy. Díky režimovému vstupu zůstala tato část středních Čech uchráněna zásahům člověka. Dělostřelecká cvičiště Brda, Tok a Jordán byla zřízena v třicátých letech 20. století. Tomuto rozhodnutí předcházely dlouhodobé průzkumy a debaty, na kterých se podíleli zástupci ministerstva obrany, zemědělství a státního pozemkového fondu. Zřízení cvičiště mělo své zastánce a samozřejmě i odpůrce. Nejvíce diskutovanými tématy bylo např. poškození přírodních krás Brd, narušení hydrologické stability, bezpečnostní riziko pro okolní obyvatelstvo. Nyní, s odstupem několika desítek let lze posoudit, zda obavy z negativních dopadů na životní prostředí byly oprávněné.

Tato bakalářská práce představuje první studii dopadových ploch ve VVP Brdy a bude se zabývat vývojem sekundární sukcese na dopadových plochách Brda, Tok a Jordán. Cílem práce je odpovědět na následující otázky:

- Jakým způsobem se změnila rozloha dopadových ploch Brda, Tok a Jordán ve VVP Brdy?
- Jaká je dřevinná skladba vymezených částí dopadových ploch?
- Jak se liší kvantitativní (z hlediska rozlohy) a kvalitativní (z hlediska druhového složení) vývoj mezi jednotlivými plochami?
- Jakým způsobem se na tomto vývoji projevují stanovištní (klimatické a edafické) poměry?
- Na kolik tuto sukcesí ovlivňují antropické faktory?

## 2. Literární rešerše

### 2.1 Zřízení dopadových ploch

Zřízení dopadových ploch předcházelo několik znaleckých posudků a debat. Z posudku, který byl zpracován z geologicko-hydrologického hlediska, vyplývá, že zřízení vojenského cvičiště nepředstavuje pro krajinu Brd žádné nebezpečí (JAHN, 1925). Další posudek měl za úkol odpovědět na otázku, zda může odlesnění cílových ploch zhoršit odtok velkých srážek a v budoucnu způsobit katastrofu. Závěr byl, že při několika technických úpravách a následném dodržení daných podmínek, je provedení brdského cvičiště přípustné (KLÍR, 1925). I další důvodové zprávy a posudky se postavily za tento projekt (ZAVADIL, 1925, SMETANA, 1925).

Neméně podstatným faktorem, který ovlivňoval výběr cvičiště, byly finanční náklady na výcvik. Toto cvičiště bylo možné dosáhnout pochodem, čímž se snížily náklady na přepravu. Pozemky byly zejména ve vlastnictví státu, a proto nepředstavovaly případné výkupy hrozbu zatížení státního rozpočtu (POKORNÝ, 1925). Výhodné bylo i vlakové spojení. Terén střelnice byl různorodý, byla zde možnost volby různých palebných postavení, krajina byla příbuzná našim hranicím a navíc velká vzdálenost osad zajišťovala bezpečnost pro okolní obyvatelstvo.

Definitivní potvrzení přišlo ze strany prezidenta T. G. Masaryka dne 5. 11. 1925, kdy společně s nejvyššími představiteli ministerstva obrany projel Strašicemi a rokycanským zástupcům vysvětlil projekt těmito slovy: „*K obraně státu nutně potřebujeme vycvičeného vojska a k výcviku nemáme místa vhodnějšího, krása Brd by nám nebyla nic platná, kdybychom ztratili svobodu.*“ (CÍLEK A KOL., 2005).

### 2.2 Sukcese

Ve vegetační ekologii je sukcese jedním z nejvíce studovaných témat. Začátky jejího pozorování jsou datovány do konce devatenáctého století. Počátkem dvacátého století se snažili botanici odpovědět na mnoho otázek, týkajících se procesu sukcese. Tyto otázky jsou předmětem zkoumání i v dnešní době (GLENN-LEWIN et al., 1992). Ekologická sukcese je proces, který vede k dlouhodobým, samovolně nezvratným změnám ve společenství ekosystémů, kdy dochází k výměně několika druhů nebo i celých



společenstev (PRACH, 1996). Sukcese se dá zjednodušeně rozdělit na sukcese primární a sekundární (CLEMETS, 1916). Vzhledem k tomu, že při primární sukcese vznikají společenstva na novém území, které je bez spor a semen, je průběh sekundární sukcese rychlejší.

Další možností je rozdělení sukcese na spontánní a řízenou (LUKEN, 1990). U spontánní přirozené sukcese dochází k vývoji společenstva bez účelového zásahu člověka. Řízená sukcese je ovlivněna různými účelovými zásahy. Při jejím průběhu dochází v rostlinném společenstvu ke změnám (CLEMETS, 1916). Stejně jako na jednotlivé organismy, tak i na celá společenstva působí řada faktorů, jimiž jsou ovlivňovány (MORAVEC et al., 1994).

V konečné fázi sukcesních změn by se vegetace měla nacházet v tzv. klimaxu, což je poměrně stabilní a závěrečný stav společenstva. Snadněji postřehnutelné změny sukcese jsou v časných stádiích díky její vysoké rychlosti. Oproti tomu je u společenstev blízcích se klimaxu rychlost sukcese velmi pomalá a těžko postřehnutelná (KREBS, 2001).

V průběhu sukcesních změn dochází k vzájemné interakci druhů. Toto vzájemné působení lze rozdělit (CONNELL & SLATYER, 1977) do tří základních skupin: facilitace, inhibice a tolerance. Průběh facilitace je charakterizován tím, že jeden či více druhů mohou měnit prostředí a tím napomáhají jiným druhům k uchycení v oblastech, v nichž by se za dřívějších podmínek nemohly vyskytovat. Při průběhu druhého modelu inhibice je předpoklad, že změna prostředí probíhá na úkor dalších druhů. Ukázkou inhibice můžeme vidět v situaci, kdy je vývoj společenstva omezen konkurenčně silným druhem, který neumožní uchycení dalším druhům. Tolerance pro změnu popisuje případ, kdy se jeden nebo několik druhů vyskytují vedle sebe a navzájem se neomezují. Tyto procesy se samozřejmě mohou během sukcesních změn vyskytovat společně.

Možností, jak studovat stádia sukcese je několik. Protože nebyly v minulosti dopadové plochy ve vojenském výcvikovém prostoru Brdy sledovány a nemáme možnost, jak porovnat změny, použijeme pro porovnání ploch metodu chronosekvencí. Předpokladem pro použití této metody jsou srovnatelné podmínky studovaných území (PRACH, 1996).

Skladba vyvíjejícího se společenstva je ovlivňována mnoha faktory. I v oblastech s podobnými či dokonce stejnými podmínkami se nemusí sukcese ubírat stejným směrem. V tomto případě může být sukcese ovlivněna např. počasím, rychlostí a směrem větru, polohou rodičovských rostlin nebo množstvím produkovaných semen (BURROWS, 1975). Podle Grimea (1981) dominují v produktivním prostředí s dostatkem živin ruderální

rychleji rostoucí rostliny (R-stratégové). Tyto rostliny mají velký počet malých semen, které se dobře šíří. Tyto rostliny jsou později nahrazeny konkurenčně silnými druhy (C-stratégové), které jsou v mládí určeny k zastínění a časem ostatní rostliny přerostou. Je-li malá produktivita prostředí, může nastat situace, kdy je role C-stratégů a R-stratégů v počáteční fázi omezena. V tomto případě přebírají jejich roli stres tolerantní rostliny (S-stratégové), jenž jsou schopny přizpůsobit se nepříznivému prostředí.

V České republice byla provedena rozsáhlá studie sekundární sukcese na opuštěných polích Českého krasu, kterou provedli autoři Osbornová et al. (1990) nebo práce, která se zabývá 15 různými sukcesními sériemi (PRACH et al., 2001).

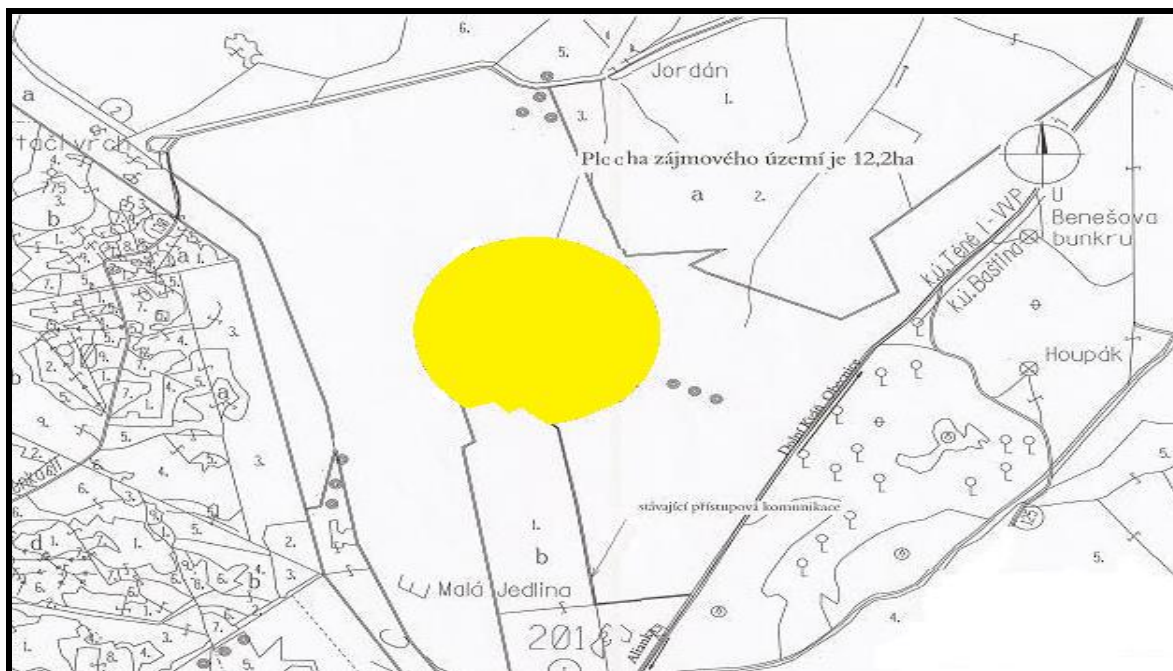
### **2.3 Asanace dopadových ploch ve VVP Brdy**

Faktor, který významným způsobem zasahuje do přirozeného vývoje krajiny a podílí se na vývoji sekundární sukcese, je člověk. Ve vojenském výcvikovém prostoru Brdy byly na dopadových plochách Brda a Jordán provedeny asanace, které měly za úkol zvýšit bezpečnost cvičících vojsk. Ve zprávách, zpracovaných vojenským újezdem Brdy, jsou zaznamenána opatření, týkající se prováděných asanací.

#### **2.3.1 Asanace dopadové plochy Jordán**

V průběhu roku 2006 byla tato asanace provedena na části cílové plochy Jordán a vztahovala se k terčovému zařízení pro letecké využívání cílové plochy. Toto území je situováno v JZ části cílové plochy Jordán (obr. č. 1). Byl zde odstraněn nárůst dřevin a křovin v pomyslném kruhu o poloměru 200 metrů od středu, kde je umístěn letecký terč. Takto definovaný kruh na svém jižním okraji navazuje na úvrať na příjezdové komunikaci a souvislé starší jehličnaté nárosty. Uvnitř asanované plochy se souvislejší nárosty v dimenzích průměru 0 – 30 cm (bříza, modřín, smrk) nacházely ve východní části, podobné nárosty byly pak i v severní části území. Z celkové plochy 122 600 m<sup>2</sup> se nárosty nacházely na cca 25 % plochy, tj. 31 400 m<sup>2</sup> (redukovaná plocha). Celkový objem nárostů, který byl odstraněn:

- křoviny do  $\varnothing$  10 cm 18 840 m<sup>2</sup>
- nárosty  $\varnothing$  10 – 30 cm listnaté 162 ks
- nárosty  $\varnothing$  10 – 30 cm jehličnaté 108 ks



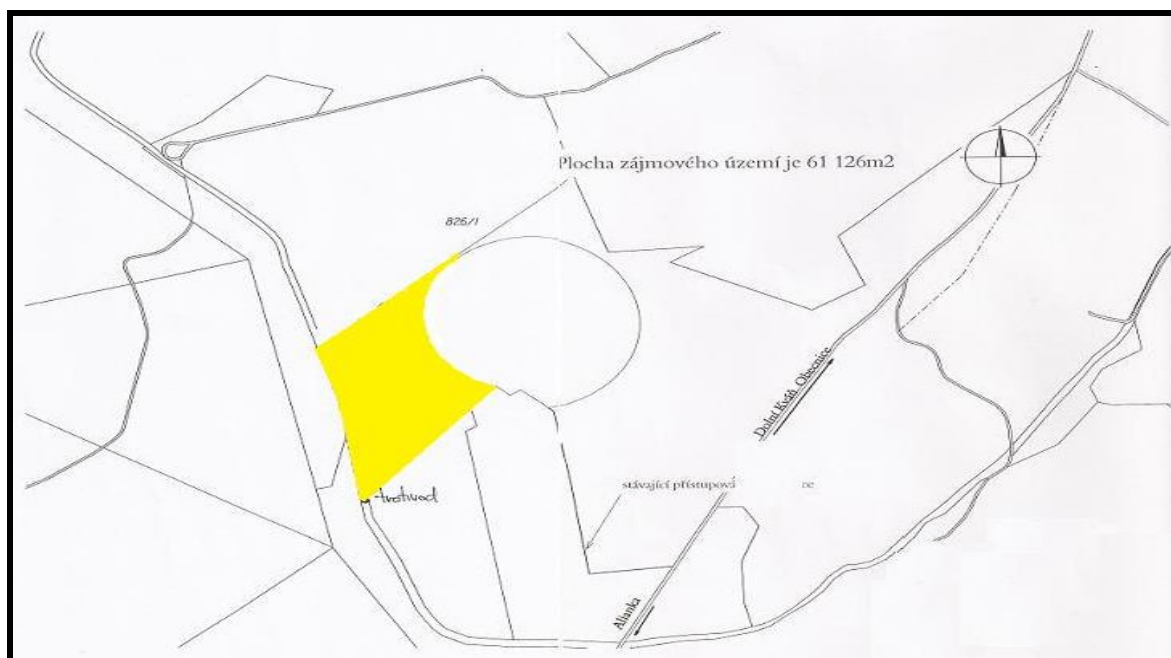
Obr. č. 1. Rozsah asanace dopadové plochy Jordán (Asanační zpráva VVP Brdy, upraveno).

Tyto úpravy měly přispět ke zvýšení kvality a bezpečnosti při výcviku na části cílové plochy Jordán. Vzhledem k intenzivnímu vojenskému využívání daného území, které téměř vylučuje pálení vytěženého materiálu na místě, se vytěžený materiál štěpkoval.

V průběhu roku 2007 došlo v návaznosti na asanaci, která byla provedena v roce 2006, k provedení druhé části úprav na cílové ploše Jordán. Došlo k rozšíření asanované plochy západním směrem až k trase požárního pásu (obr. č. 2). Na této ploše (61 126 m<sup>2</sup>) se nacházely mezernaté nárosty převážně břízy s vtroušeným smrkem. Nárosty se nacházely na redukované ploše 23 328 m<sup>2</sup>. Z této plochy tvořily nárosty do ø 10 cm cca 40% tj. 9 291 m<sup>2</sup>, nárosty ø 10 – 30 cm 50 % tj. 11 614 m<sup>2</sup> a nárosty ø 30 – 50 % tj. 232 m<sup>2</sup>. Na východním okraji bylo zájmové území ohraničeno již upravenou plochou s výjimkou pásu starších smrkových nárostů v jižní části. Na trase protipožárního pásu byly při výběru stanoviště vyznačeny body, kde byl asanační zásah ukončen. Na jihu byl tímto bodem solitér smrku, na severu pak začátek výsadby ochranných dřevin. Celkový objem nárostů, který byl odstraněn:

- nárosty ø 10 – 30 cm listnaté            557 ks
- nárosty ø 10 – 30 cm jehličnaté        139 ks
- nárosty ø 30 – 50 cm listnaté            33 ks
- nárosty ø 30 – 50 cm jehličnaté        56 ks

Vzhledem k tomu, že dřevní hmota nebyla využitelná, došlo u převážné části k jejímu štěpkování, slabší sortimenty do  $\varnothing$  10 cm byly ponechány na místě, neboť byl u nich předpoklad rozkladu max. do 2 let. Na dopadové ploše Jordán probíhá díky neustále se zmenšující intenzitě leteckých a dělostřeleckých střelb zarůstání dřevinami rychleji. Cíl pro letecké střelby je umístěn pouze v jedné části dopadové plochy. Kvůli finanční náročnosti se rozsah asanace vztahoval pouze na tuto oblast. I zde, stejně jako na ploše Brda, jsou pozorovatelné etapy vývoje porostu po dříve prováděných asanacích. Druhá diverzita je v tomto místě velmi chudá. Skládá se především z porostu *Betula pendula*. Dalšími druhy, které se zde vyskytují jsou *Picea abies*, *Larix decidua* a *Pinus silvestris*. Tyto dřeviny jsou doplněny hojně se vyskytujícími společenstvy vřesu.



Obr. č. 2. Rozsah II. etapy asanace dopadové plochy Jordán (Asanační zpráva VVP Brdy, upraveno).

### 2.3.2 Asanace dopadové plochy Brda

V roce 2001 byl na části cílové plochy Brda proveden asanační zásah, který představoval celoplošné vykácení nárostů dřevin a křovin  $\varnothing$  0 – 30 cm s ponecháním pařezů na místě (obr. č. 3). Pouze pařezy většího průměru než 10 cm byly natřeny přípravkem Roundap – Biaktiv.

V letech 2000 – 2004 došlo na této ploše jednak ke zmlazení vykácených nárostů, dále pak ke zvětšení plochy nárostů o náletové dřeviny (převážně břízy). V době asanace

dosahovala výška těchto dřevin dvou metrů a více a značně ztěžovala provádění výcviku v lokalitě Brda. Tato výška nárůstů již technologicky neumožňovala chemické ošetření. Na ploše zájmového území byly nárůstů do  $\varnothing$  10 cm v rámci údržby odstraněny mechanicky. Vytěžený materiál byl ponechán na místě, případně byl přesunut do terénních depresí. Při dimenzích do  $\varnothing$  10 cm došlo během dvou let k přirozenému rozkladu vytěženého materiálu, což potvrdil terénní průzkum. Navrhovaná údržbová opatření zasahovala u plochy č. 1 celou výměru a plochu č. 4 z jedné poloviny. Jednalo se o plochu, která přiléhala z jižní strany k „diagonální“ komunikaci mezi kótami 629,4 a 692,4. Jižní okraj zájmového území tvořila trasa účelové zemní cesty mezi kótami 692,4 a 683,9 a dále linie vzniklá předchozím asanačním zásahem a ponechanými staršími nárůstů dřevin mezi kótami 683,9 a 629,3. Na takto vymezené ploše se nacházely nárůstů převážně břízy do  $\varnothing$  10 cm s vtroušenými nálety smrku. Území bylo na požadavek uživatele rozděleno na čtyři části.

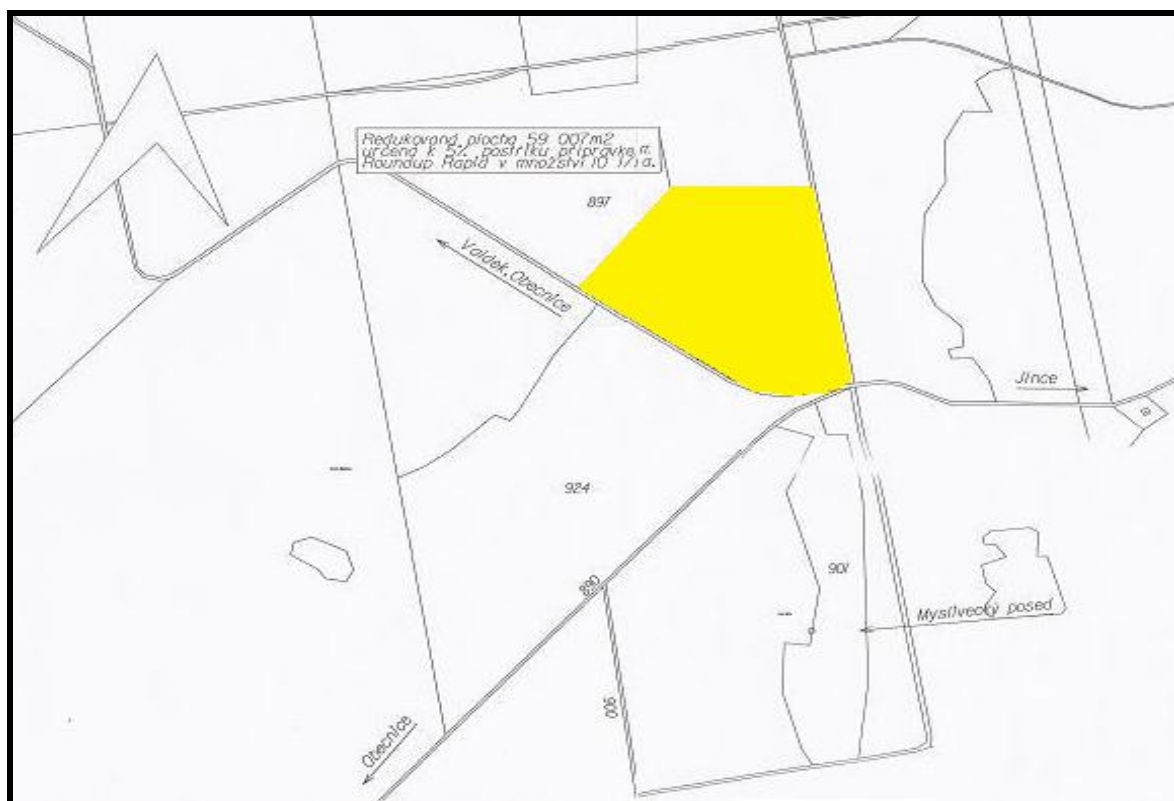
- Plocha č. 1 - redukovaná plocha 20 480 m<sup>2</sup>
- Plocha č. 2 - redukovaná plocha 20 328 m<sup>2</sup>
- Plocha č. 3 - redukovaná plocha 38 304 m<sup>2</sup>
- Plocha č. 4 - redukovaná plocha 30 872 m<sup>2</sup>



Obr. č. 3. Rozsah asanace dopadové plochy Brda (Asanační zpráva VVP Brdy, upraveno).

Na asanaci z let 2000 – 2004 navazovala další etapa úpravy dopadové plochy (obr. č. 4). Zájmové území se nacházelo v severozápadní části cílové plochy Brda. Z prostoru kóty 629,5 ji na jihu ohraničuje příjezdní komunikace Brda – Zájezdek, na východě komunikace směr Hřebeny. Na západě tvořila hranici prodloužená linie „komunikace k trhačí jámě“ v celkové délce cca 320 m. Severní hranici pak tvořila spojnice koncového bodu této linie a bodu cca 320 m vzdáleného od kóty 629,3 ve směru na hřebeny (cca palebné postavení Skruže). Na této ploše 75 650 m<sup>2</sup> se nacházely nárosty převážně břízy do  $\varnothing$  10 cm a to na cca 78 % plochy, tj. 59 007 m<sup>2</sup>. Tyto dřeviny byly v roce 2009 mechanicky odstraněny. V roce 2010 proběhl postřik zmlazených nárostů listnatých dřevin 5 % roztokem přípravku Roundup – Rapid.

Z výsledků, získaných při terénním průzkumu v místech, kde probíhaly asanace, lze prokázat potlačení výskytu stromového porostu. Na ploše Brda se s odstupem až několika let začíná opět vyskytovat stromový porost. Ten se skládá převážně z druhu *Betula pendula*, ojediněle *Picea abies*, *Larix decidua* a *Pinus silvestris*. V tomto případě se jedná o solitérní jednice, kteří byli v době asanace ve stadiu semenáčku a tím se jim asanace vyhnula.



Obr. č. 4. Rozsah II. etapy asanace dopadové plochy Brda (Asanační zpráva VVP Brdy, upraveno).

## 2.4 Požáry dopadových ploch

Dělostřelecký výcvik, zejména probíhá-li v letních či suchých měsících, je spojen s možným výskytem požárů. Při řešení dělostřeleckých cvičení se využívá několika palebných postavení. Pro umístění cílů je určeno několik vymezených úseků dopadových ploch. Výcvik se opakuje s obměnou palebných postavení a minimální změnou umístění terčů. Vznikne-li dopadem střely požár, jsou zasaženy obvykle oblasti v bezprostředním okolí terčů. Redukce dřevního porostu požárem je proto omezena pouze na tuto část. V místě dopadových ploch se vyskytují rozsáhlá společenstva vřesovišť, která usnadňují vznik těchto požárů. Ze záznamů vojenského hasičského sboru v posádce Jince je vytvořena statistika požárů za roky 2009 a 2010, která je uvedena v tabulce č. 1. Největším za posledních 10 let byl požár dopadové plochy Tok z roku 2003, který trval s přestávkami 3 týdny a byla zasažena plocha 120 ha. Tento požár se od ostatních odlišoval svoji intenzitou. Byla zasažena jak rozsáhlá společenstva vřesu, tak i vzrostlé stromy. Stopy po tomto požáru jsou pozorovatelné i dnes, kdy se vedle zdravých stromů můžeme setkat s ohořelými pahýly dnes již mrtvých stromů (obr. č. 5) a částečně ohořelými kmeny, kterým se však následky tohoto živlu podařilo přežít.



Obr. č. 5. Ohořelé kmeny stromů na dopadové ploše Tok (foto autor).

Největší požár dopadové plochy Brda za roky 2009 a 2010 propukl 12. 5. 2010, kdy byla zasažena plocha 3,75 ha. U dopadové plochy Tok propukl největší požár 11. 5. 2010 a byla zasažena plocha 4 ha. Ve všech případech se jednalo o vznícení suché trávy a vřesovišť, což je dáno umístěním terčů do volného prostranství. V porovnání s předchozími plochami měl největší požár dopadové plochy Jordán rozlohu 12 ha. Byl zasažen náletový porost, který je zde bohatší. Proti šíření požárů do lesního porostu jsou v současné době budovány další protipožární pásy, které navazují na již dříve vybudované.

Dopadová plocha	2009		2010	
	Zasažená plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet požárů	Zasažená plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet požárů
Brda	33223	10	69600	13
Tok	2409	5	56200	4
Jordán	165387	7	22500	1

Tab. č.1. Počet a rozsah požárů v roce 2009 a 2010 (zpracováno na základě záznamů VHJ Jince)

## 2.5 Využití dopadových ploch

V současné době se dělostřelecká střelnice rozkládá prakticky na všech třech dopadových plochách. Ze záznamů správce střelnice je patrné, že v rámci výcviku je možné provádět dělostřelecký výcvik s maximální délkou střelby 21 km. Na střelnici (jako jediné v ČR) je možné současné plnění palebných úkolů bojovou střelbou z dělostřeleckých a protitankových zbraní přímou střelbou. Přímou střelbu lze provádět z 5 palebných postavení, nepřímou střelbu z 24 palebných postavení. Na dělostřelecké střelnici je možné provádět výcvik z kanónů, houfnic, raketometů, minometů, kulometů, RPG, PTRS a lafetovaných zbraní. Při výcviku jsou terče umístěny v dopadových plochách. Nejvýznamnější pozorovatelné cvičných střelb jsou vrcholy Hřebeny, Černá skála, Beran a Hejlák.

Letecká střelnice Jordán je určena k činnosti letectva proti pozemním cílům a k provádění zkoušek nově vyvíjených pum, neřízených leteckých raket a kanónů. Je povolena střelba z palubních zbraní raketami vzduch – země, výcvik bombardování cvičnými a tříštivými pumami do ráže pumy 100 kg. Při dopadu cvičných střel vznikají prohlubně, které mohou mít velikost několika až čtverečních metrů, s průměrem 3, 4, ale i více metrů (obr. č. 6). Tyto prohlubně následně zarůstají brusinkami, vřesem a borůvkami.



V místě, kde jsou krátery hlubší, vznikají rašelinná jezírka (obr. č. 7), která představují domov pro pozoruhodnou faunu a flóru, např. s porostem rosnatky.



Obr. č. 6. Kráter po výbuchu munice se zbytkem nábojnice (foto autor).



Obr. č. 7. Jezírka vzniklá dopadem dělostřeleckých granátů (foto autor).

Na dopadové ploše Brda je dále zřízeno házeště ručních granátů. Je určeno k výcviku házení útočných, obranných a univerzálních ručních granátů, k provádění cvičení házení cvičných ručních granátů u vyvedených vojsk, vojsk posádky a jiných složek ozbrojených sil ČR. Je zde povoleno házení následujících ručních granátů: útočný granát RG-4, obranný granát RG-F1, univerzální granát URG 86. Dále potom cvičné a redukované granáty uvedených typů. Protože je házeště ručních granátů obeháno ochranným valem, nemá tento druh výcviku podstatný vliv na okolní lesní porost.

Dalším zařízením, které je zřízeno v části dopadové plochy Brda je trhací jáma. Ta je určena k likvidaci nevybuchlé dělostřelecké munice (po výcviku nebo nalezené pozůstatky II. světové války) a ženižního náloživa. V okolí této trhací jámy jsou patrné následky po trhání munice (obr. č. 8). Na okolní porost mají vliv zejména dva faktory. Prvním z nich jsou jedovaté látky, které vznikají jako následek chemických procesů při explozi. Druhým, neméně důležitým faktorem jsou střepliny a šrapnely, odlétávající při explozi do vzdálenosti několika stovek metrů. Důsledkem těchto dvou faktorů je lesní porost v okolí trhací jámy narušen. Charakteristickou známkou okolní krajiny jsou suché, polámané stromy s nesčetnými stopami po vniknutí oceli do kmene stromů, jehož následkem stromy usychají. Pro velké množství cizorodých látek, které tyto kmeny obsahují, nejsou vhodné k dalšímu zpracování.



Obr. č. 8. Okolí trhací jámy na Brdě (foto autor).

Abiotické faktory mají také významný vliv na vývoj krajiny. Za jeden z největších abiotických škodlivých činitelů, který je zároveň i nejzávažnějším destabilizačním prvkem v brdských lesích, lze na dopadových plochách považovat bořivý vítr. Největší škody způsobuje vítr jihovýchodního až jihozápadního kvadrantu. Tento jev je podporován povrchově zakořeněnými porosty, nadprůměrnou výškou stromů a vysokým výskytem labilních, vodou ovlivněných stanovišť (CÍLEK A KOL., 2005).

Znečištění exhalacemi je další faktor, který má vliv na vývoj krajiny. Místními zdroji znečištění exhalacemi jsou hlavně města Příbram, Beroun, Plzeň, částečně i oblasti Prahy. Škody exhalacemi nelze považovat za významné, v poslední době je patrné zlepšení situace. Poškození je zjevné nejčastěji ve vyšších otevřených okrajových polohách, porostních zbytcích a ředinách. I přes zlepšování čistoty ovzduší se zdravotní stav lesů projevuje podstatně pomalejším způsobem. Důvodem jsou změny, ke kterým došlo v půdě. V současné době je v Brdech značné zatížení půd nízkým pH. To má za následek zhoršení přístupnosti živin v půdě, snižuje se rozklad organické hmoty a činnost mikroorganismů.

Důsledkem tohoto stavu je zhoršení ujmavosti uměle obnovovaných listnatých dřevin a stagnace růstu. V nejvyšších polohách Brd je půda málo zásobena dusíkem, hořčíkem a vápníkem. To má za následek opad jehličí a lokálně se projevuje chlorózami. Dalšími faktory, které nepříznivě působí na lesní porost je oxid dusíku a vliv ozónu v přízemních vrstvách atmosféry (CÍLEK A KOL., 2005).

### 3. Metodika zpracování práce

Tato bakalářská práce je rozdělena na několik částí. Při zpracování první části, literární rešerše, jsem vycházel z uvedené literatury a internetových zdrojů. Při posuzování faktorů, které ovlivňují sekundární sukcesí, jsem využil dat z asanačních zpráv, zpracovaných pro vojenský újezd. Ze záznamů z roku 2009 a 2010, poskytnutých vojenským hasičským sborem, jsem provedl sumarizaci požárů za tyto roky. Při popisu využívání vojenského cvičiště jsem čerpal z materiálů, poskytnutých správcem střelnice.

Další částí této práce je charakteristika studovaného území. Při zpracovávání jednotlivých kapitol bylo čerpáno z uvedené literatury.

Podstatnou částí další kapitoly byl terénní průzkum, který byl proveden v období květen až srpen 2011. Pro určení dřevinné skladby jednotlivých dopadových ploch jsem na každé dopadové ploše vytýčil 10 čtverců o velikosti 5 x 5 metrů. Střed těchto čtverců jsem zaznamenal prostřednictvím GPS souřadnic. Fyzickou inventarizací jsem zjistil a zaznamenal dřevinnou skladbu jednotlivých dopadových ploch. Dále jsem při terénním průzkumu našel několik zajímavých geomorfologických útvarů, které jsem zaznamenal, vyfotografoval a tyto fotografie jsou součástí práce.

Při určování geologické skladby jsem měl v úmyslu vykopat na jednotlivých dopadových plochách dvě zkušební jámy. Obhlídkou jednotlivých ploch jsem však zjistil, že k určení skladby půdy je možné využít vybrané krátery po vybuchlých dělostřeleckých granátech. Dalším krokem bylo porovnání geologické skladby s daty uvedenými ve znaleckém posudku (JAHN J. J., 1925: POSUDEK O PROJEKTU DĚLOSTŘELECKÉ STŘELNICE V BRDECH SE STANOVISKA GEOLOGICKO-HYDROLOGICKÉHO – MINISTERSTVO NÁRODNÍ OBRANY, PRAHA).

K určení teplot jsem využil digitální teploměr s citlivostí na jedno desetinné místo. Teploty byly měřeny ve výšce 1 metru nad zemí, ve stejnou denní dobu, na stejném označeném místě a v pěti termínech. Výsledky jednotlivých měření byly zaznamenány.

Dále jsem zjistil hodnotu pH půdních vzorků, kdy jsem jednotlivé vzorky sebrané na dopadových plochách smíchal s destilovanou vodou v poměru 2:5 (půda:destilovaná voda) a po 24 hodinách luhování změřil pomocí pH-metru. Data zjištěná během terénního průzkumu jsou uvedena v jednotlivých kapitolách této práce.

Součástí práce mělo být porovnání leteckých fotografických snímků v programu ArcGIS. U Vojenského topografického ústavu v Dobrušce jsem zakoupil vojenské

zeměměřičské snímky z roku 1938, 1986 a 2008. Při sbírání informací a dat k této práci jsem zjistil nové skutečnosti, které by rozšířily oblast porovnání rozlohy dopadových ploch. Terénní průzkum by však byl časově náročný, a proto bude analýza změny rozlohy dopadových ploch součástí následující diplomové práce.

Zjištěná data jednotlivých částí terénního průzkumu jsou uvedena v kapitole výsledky.

## 4. Charakteristika území

### 4.1 Vymezení studovaného území

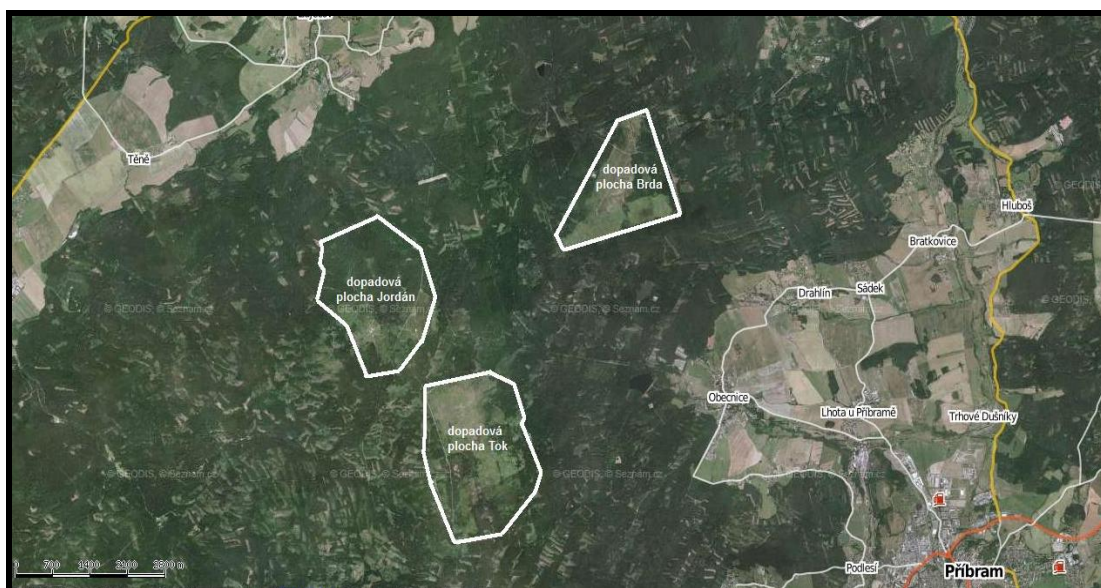
Projekt dělostřelecké střelnice byl schválen dne 19. 2. 1926 ministerskou radou, později ve smyslu Zák. č. 125 Sb. z 14. 7. 1927 byla střelnice založena. Během roku 1927 vyměřil Vojenský zeměpisný ústav území zabraných lesních pozemků a zřídil tři cílové plochy. Vyklučení těchto cílových ploch bylo povoleno těmito nařízeními:

- JORDÁN - výměrem okresního úřadu v Hořovicích č. 30 969 z 24. 7. 1928
- BRDA – výnosem ministerstva zemědělství č. 68144-XV/29 z 19. 7. 1929
- TOK – výnosem ministerstva zemědělství č. 90299-XV/29 z 2. 10. 1929

První vykácenou paseku rozryly dělostřelecké granáty dne 19. 5. 1930 na dopadové ploše Jordán. Téhož roku byla dokončena dopadová plocha Brda a započala příprava cílové plochy Tok (CÍLEK A KOL., 2005).

Studovaná území se nachází ve vojenském výcvikovém prostoru Brdy. Dopadové plochy Brda, Tok a Jordán se nacházejí západně od města Příbram (obr. č. 9) a jsou ohraničeny GPS souřadnicemi:

- dopadová plocha Brda 49°44' - 49°45' N a 13°54' - 13°56' E
- dopadová plocha Tok 49°41' - 49°43' N a 13°52' - 13°53' E
- dopadová plocha Jordán 49°43' N a 13°50' - 13°52' E.



Obr. č. 9. Lokalizace studovaného území (www1, upraveno).

Dopadová plocha Brda je nejrovnější ze zmiňovaných ploch. Nachází se v severozápadních svazích hory Brda a jižních svazích vrchu Stará Baština.

Dopadová plocha Jordán je členitá část Středních Brd. Rozkládá se na východě severních svahů vrchu Jordán, dále ve východních svazích Dlouhého vrchu a západních a severních svazích vrchu Houpák.

Dopadová plocha Tok se rozkládá na severovýchodním a východním úbočí masívu Tok. Jedná se o jakousi náhorní plošinu v centrální části Brd.

## **4.2 Geomorfologické členění**

Podle geomorfologického členění ČR se Brdská vrchovina nachází v Poberounské subprovincii v tzv. Brdské oblasti, v podcelku Brdy. Brdská vrchovina se člení na 3 geomorfologické okrsky, Třemošenskou vrchovinu, Strašickou vrchovinu a Třemšínskou vrchovinu.

Nejvyšším a nejrozsáhlejším okrskem, který zaujímá sever, střed a východ pohoří, je Třemošenská vrchovina. Téměř celé území této vrchoviny zaujímá VVP Brdy. Nejvyšším bodem dopadové plochy Tok je vrchol Tok s 865 m. n. m., který leží v podokrsku Tocká vrchovina a je zároveň nejvyšším vrcholem pohoří Brdy. Nejvyšším vrcholem dopadové plochy Jordán je vrchol Jordán s 826 m. n. m., který leží v podokrsku Tocká vrchovina. Nejvyšším vrcholem dopadové plochy Brda je stejnojmenný vrchol Brda se 773 m. n. m., který leží v podokrsku Čenkovská vrchovina. V užším významu se Brdy mohou označovat názvy Střední Brdy a Jižní Brdy (CÍLEK A KOL., 2005, BALATKA, 2006).

## **4.3 Geologická skladba území**

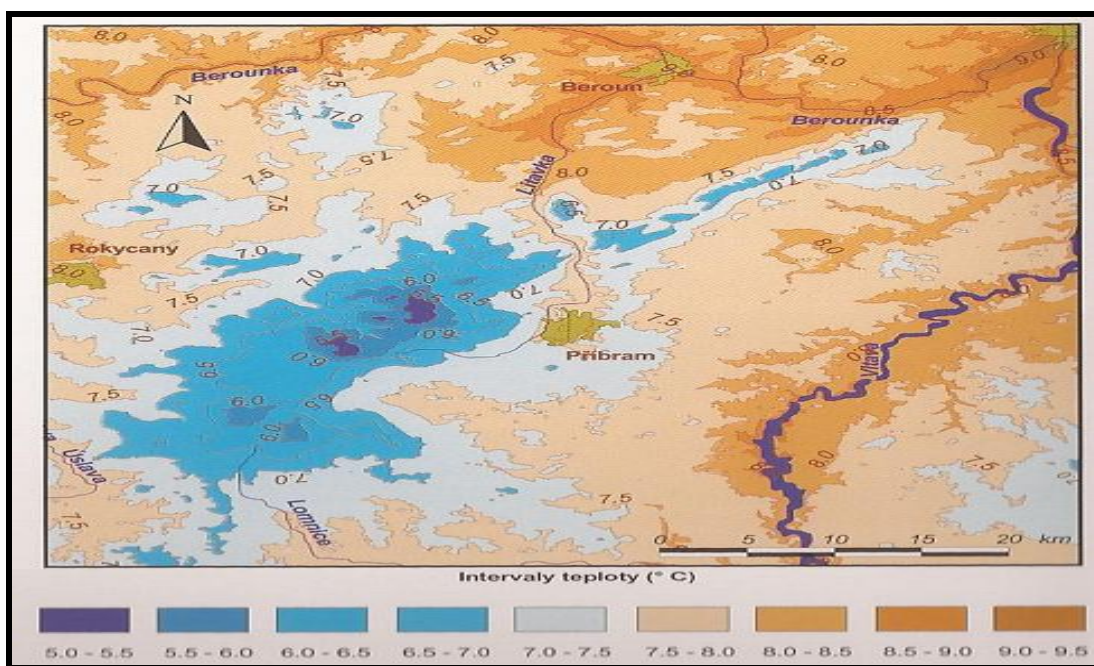
Celé území Brd se nachází v prostoru jihovýchodního křídla Barrandienu, které se zde stýká se severozápadní částí středočeského plutonu. Geomorfologie a celková modelace terénu je ovlivněna pestrou škálou horninových typů. Převážná část území Brd je tvořena vysoce odolnými horninami (slepenci a pískovci, omezeně i drobami a břidlicemi). Tyto horniny vznikaly přibližně před 500 – 550 miliony let. Toto období je označeno jako „brdské kambrium“.

Po období v časovém intervalu hladšího proterozoika, v němž se tvořily horniny, nastává delší období relativního klidu, v němž se horniny ukládají do tektono-sedimentárního cyklu. Tyto horniny jsou typické, světlé a specificky se rozpadající

slepence a pískovce, které jsou velmi odolné. Při úderu praskají napříč, valouny obsahují obvykle více než 95 % oxidu křemičitého. Rychlé usazování vrstev pískovců a slepenců je náhle střídáno horninami vzniklými v odlišném, mořském prostředí. Horniny vzniklé v tomto prostředí obsahují velmi často zachovalé zbytky rostlinného a živočišného světa. Tyto zkameněliny vynikají svojí systematickou a morfologickou diversitou, složitostí prolínajících se trofických vztahů. Z prostředí Brd jsou známy nálezy úplných krunýřů trilobitů rodů *Paradoxides*, *Hydrocephalus*, *Conocoryphe*, *Ptychoparia* a *Ilipsocephalus*. Zástupci prvních dvou druhů mohou dosahovat délky i 15 centimetrů. Velikost ostatních taxonů se pohybuje v rozmezí od 10 milimetrů do několika centimetrů. Mnoho, pro vědu více významnějších trilobitů, které dosahují rozměru několika milimetrů, zůstává často bez povšimnutí na vyhozených kamenech (CHLUPÁČ, 2002, CÍLEK A KOL., 2005).

#### 4.4 Podnebí

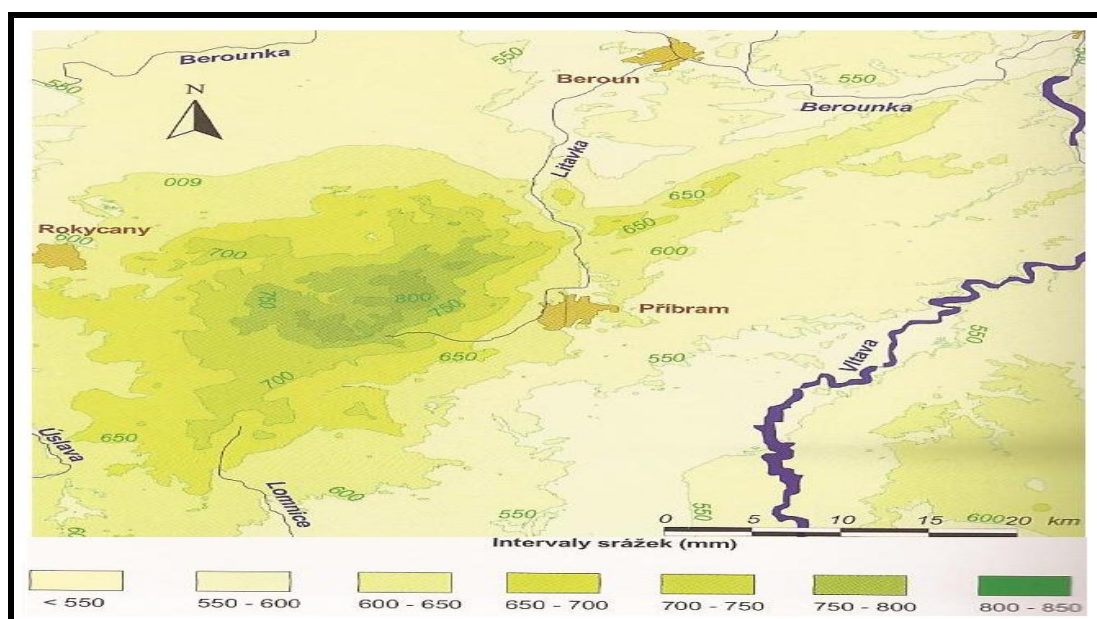
V nejvyšších polohách Středních Brd je nedostatek meteorologických stanic, které by umožnily dlouhodobé zpracování meteorologických prvků. Na vrcholcích dopadových ploch se průměrná roční teplota pohybuje v rozmezí 5-6°C. U ročních maximálních teplot klesají hodnoty o 0,8°C na každých 100 metrů. Srovnáme-li měsíční a roční minima, zjistíme, že při nejnižších teplotách nastávají často teplotní inverze. Průměrná roční teplota vzduchu je znázorněna na obr. č. 10.



Obr. č. 10. Průměrná roční teplota vzduchu (Cílek a kol., upraveno)



Srovnáme-li Brdy s našimi pohraničními horami, je v Brdech výrazně méně sněhu. Výška sněhu se pohybuje v rozmezí od 13 cm v nejnižších polohách po 45 cm na vrcholech. Průměrný roční počet dní se sněžením se pohybuje okolo 40 dní. Jako nejdeštivější měsíc je stejně jako v jiných oblastech České republiky červen. Průměrný roční úhrn srážek ukazuje obr. č. 11 (CÍLEK A KOL., 2005; TOLASZ A KOL., 2007).



Obr. č. 11. Průměrný roční úhrn srážek (Cílek a kol., upraveno)

## 4.5 Lesy

Lesy ve vojenském újezdu jsou zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení s rozlohou 20711 ha, což představuje 92,5 % rozlohy vojenského újezdu Brdy. Další část představují ochranné lesy s 1599 ha, což je 7,0 % celkové rozlohy vojenského újezdu. Lesy hospodářské zaujímají pouze 72 ha, což je 0,3 % rozlohy.

Nejvíce zastoupeným lesním vegetačním stupněm je stupeň č. 6 smrkobukový a stupeň č. 5 jedlobukový. V procentním zastoupení dřevin má největší podíl *Picea abies* (80%), *Pinus silvestris* (7%), *Larix decidua* (7%) a ostatní dřeviny (6%) (CÍLEK A KOL., 2005).

V centrálních Brdech jsou velmi nepříznivé geologické a pedologické podmínky pro růst lesa. Každý další negativní faktor tuto skutečnost ještě dále významně ovlivňuje. K částečné degradaci půdy přispívá převaha smrkových monokultur, které dále znehodnocují lesní půdu (CÍLEK A KOL., 2005).

## 4.6 Flora

Brdy jsou pozoruhodným místem horské květeny v jihozápadní části středních Čech a již od 18. století byly předmětem zájmu botaniků. Nikoliv pouze pro druhové bohatství rostlin, ale pravděpodobně také proto, že zde byly nalézány horské druhy, jimiž se Brdy nápadně odlišovaly od sousedních území. Brdy bychom mohli nazvat „biocentrem“, které má svým genetickým vztahem velmi blízko k Šumavě.

Mnoho okrajových partií Brd je ovlivněno kontaktními fytochoriony mezofytika. V důsledku často se opakujících klimatických inverzí se lze v Brdech často setkat se zvratem vegetačních stupňů. Některé ze suchomilných a poměrně teplomilných druhů doubrav a reliktních borů, např. česnek chlumní (*Allium senescens*), jeřáb muk (*Sorbus aria*) a dub zimní (*Quercus petraea*) lze nalézt na vrcholových skalách. Jako příklad dalších rostlin, vyskytujících se v Brdech jmenujme např. sedmikvítek evropský (*Trientalis europia*), kosatec sibiřský (*Iris sibirica*), suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), dřípatka horská (*Soldanella montana*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*), mečík střečovitý (*Gladiolus imbricatus*), úpolín evropský (*Trollius altissimus*) a rozsáhlá, druhově chudá vřesovištní a brusnicová společenstva (svazy *Genistion* a *Vaccinion*), která představují náhradní cenosy na oligotrofním substrátu cílových ploch – as. *Calluno–Vaccinietum* na plochách Brda, Jordán, méně na Toku a as. *Rhodococco–Vaccinietum* na plochách Tok a Jordán (CÍLEK A KOL., 2005; DEYLA KOL., 2002).

## 4.7 Fauna

Brdy jsou významné a velmi zvláštní území v Čechách. Stejně jako flora, tak i fauna je velmi rozmanitá. Protože jsou zde rozsáhlá pohoří s velkou lesnatostí a minimálním osídlením, jedná se o přirozené biocentrum a pro mnohé rostliny a živočichy je důležitým refugiem.

Jako příklad některých živočichů lze uvést z měkkýšů ostnatku trnitou (*Acanthinula aculeata*), vrásenku okrouhlou (*Discus rotundatus*), síťovku čistou (*Aefopinalla pura*), z pavouků jsou vzácnější pavučinky (*Agyneta cauta*, *A. subtilis*, *Centromerus silvicola*).

Mezi živočichy, kteří jako první zmizeli díky znečištění vod z většiny našich toků, byl rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*). Na konci roku 2001 byl výskyt tohoto druhu potvrzen na pěti územích České republiky. Brdy byli jedním z těchto území. Dalšími druhy raků, kteří jsou náročni jak na morfologii přirozených koryt,

tak na kvalitu vody a ve vodách vojenského újezdu se taktéž vyskytují je rak říční (*Astacus astacus*) a rak bahenní (*Actacus leptodactylus*), který byl u nás vysazen koncem 19. století. Dalším velmi vzácným druhem vodního korýše je listonoh letní (*Triops cancriformis*).

Néměně výjimečným morfologickým celkem, vyskytujícím se v Brdech, jsou brouci. Zástupce tohoto řádu je např. střevlík zlatolesklý (*Carabus auronitens*), střevlík vrásčitý (*Carabus intricatus*) nebo zdobenec skvrnitý (*Trichius fasciatus*).

Lesnaté smrkové plochy snižují vysokou biodiverzitu motýlí fauny. Pro ruderalní stanoviště jsou typičtí zástupci otakárek fenyklový (*Papilio machaon*), babočka bodláková (*Vanessa cardui*) a bělásek ovocný (*Aporia crataegi*).

V čistých vodách s přírodním charakterem koryta můžeme spatřit mihuli potoční (*Lampetra planeri*), střevli potoční (*Phoxinus phoxinus*), mřenku mramorovanou (*Barbatula barbatula*) nebo vranku obecnou (*Cottus gobio*).

V zachovalém prostředí Brd se vyskytuje i významná populace obojživelníků. Z ocasatých obojživelníků se v Brdech můžeme setkat např. s mlokem skvrnitým (*Salamandra salamandra*), čolkem obecným (*Triturus vulgaris*) a čolkem velkým (*Triturus cristatus*), který je zřejmě nejvzácnějším z řádů čolků. Nejhojnější je výskyt čolka horského (*Triturus alpestris*). Z žab se zde můžeme setkat s dvanácti druhy těchto obratlovců. Nejzajímavějšími jsou dva druhy kuněk – kuňka obecná (*Bombina bombina*) a kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*).

Z naší herpetofauny žije v Brdech šest zástupců. Mezi nejběžnější patří ještěrka žlutobřichá (*Zootoca vivipara*) nebo slepýš křehký (*Anguis fragilis*). Dále se zde vyskytuje kriticky ohrožená zmije obecná (*Vipera berus*).

Zvýšenou pozornost si zasluhují také ptačí společenstva. Vedle běžných lesních druhů se zde vyskytuje např. krkavec velký (*Corvus corax*) nebo výr velký (*Bubo bubo*). Starší lesní porosty využívá jako úkryt vzácný a skrytě žijící čáp černý (*Ciconia nigra*). Od roku 1996 probíhá v oblasti reintrodukce tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*). V okolí padrt'ských rybníků úspěšně hnízdí orel mořský (*Haliaeetus albicilla*) (CHYTRÝ A KOL., 2001, CÍLEK A KOL., 2005, HUDEC A KOL., 2007).

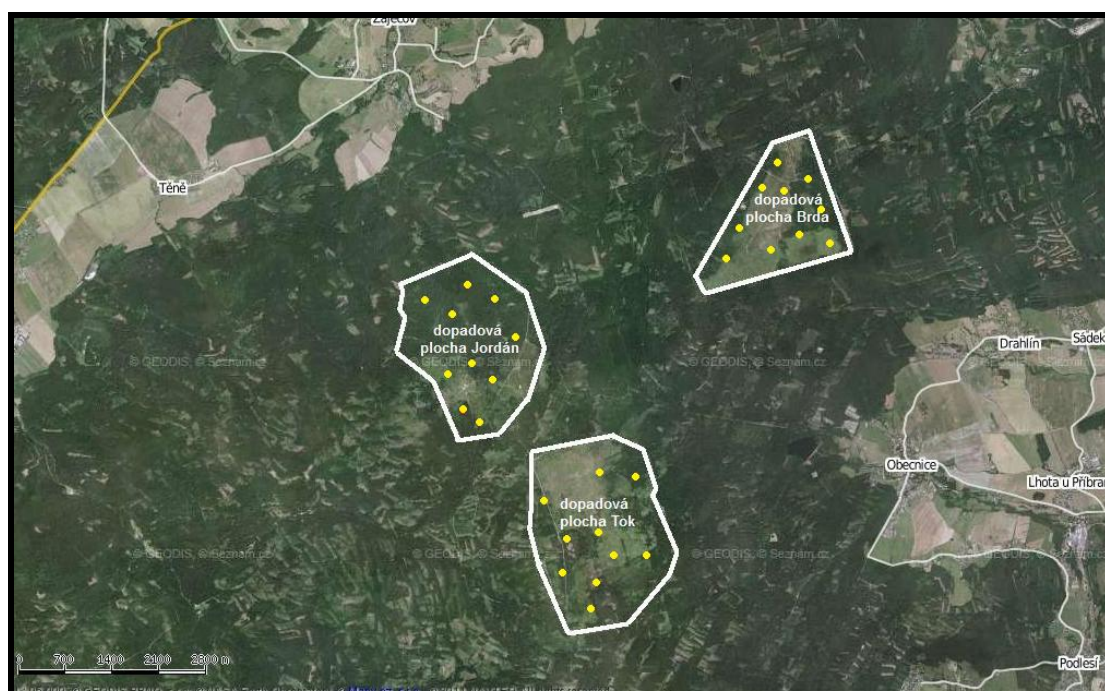
## 5. Výsledky

### 5.1 Dřevinná skladba

Fyzickou inventarizací vymezených čtverců (5 x 5 metrů) byly zjištěny stavy dřevin uvedené v tabulce č. 2.

DP Brda		DP Jordán		DP Tok	
Druh dřeviny	Počet ks	Druh dřeviny	Počet ks	Druh dřeviny	Počet ks
Betula pendula	19	Betula pendula	21	Betula pendula	2
Picea abies	18	Picea abies	16	Picea abies	37
Larix decidua	4	Larix decidua	2	Larix decidua	4
Pinus silvestris	3	Pinus silvestris	4	Pinus silvestris	4
Quercus petraea	0	Quercus petraea	1	Quercus petraea	1

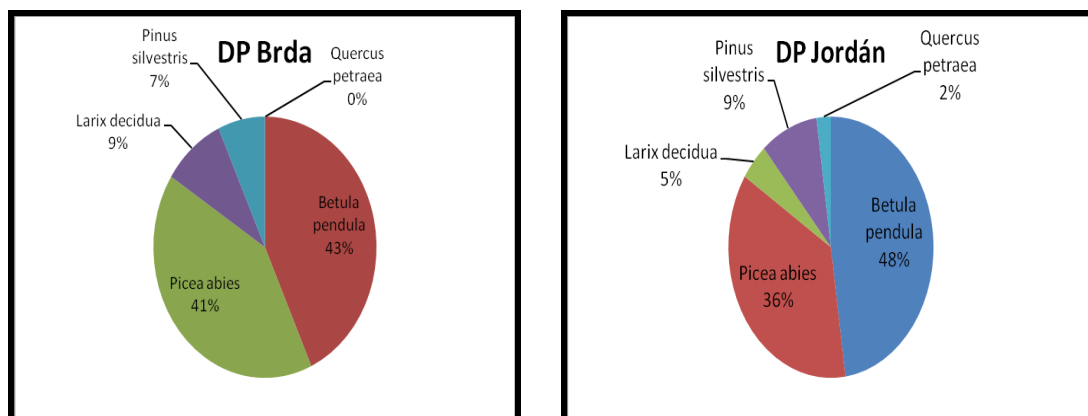
Tab. č. 2. Dřevinná skladba dopadových ploch-inventarizační soupis (data pořizena autorem).



Obr. č. 12. Vytýčené čtverce na dopadových plochách (www2, upraveno).

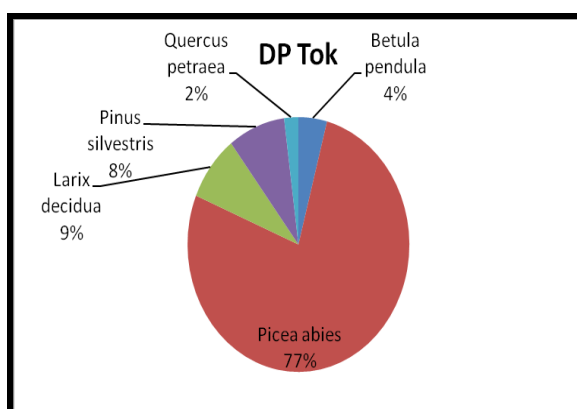
Se 43 % na dopadové ploše Brda a s 48 % na Jordánu je nejvíce zastoupena *Betula pendula*. Následuje *Picea abies* s 41 % a 36 %. Dalšími v pořadí jsou *Larix decidua*, *Pinus silvestris* a *Quercus petraea* (obr. č. 13 a 14), které se však vyskytují jako solitérní jedinci. V porovnání s původním a okolním porostem, který je složen ze smrkových monokultur (80%), borovicových (7%), modřínových (7%) a ostatních

dřevin, kde je ještě se 2 % zastoupena *Betula pendula*, lze pozorovat na těchto dopadových plochách naprosto odlišnou dřevinnou skladbu.



Obr. č. 13 a 14. Dřevinná skladba dopadové plochy Brda a Jordán (autor).

Oproti těmto dvěma dopadovým plochám, je dřevinná skladba zbývající dopadové plochy Tok podstatně rozdílná. Rozdílnost spočívá v nejvíce zastoupeném druhu, jímž je se 77 % *Picea abies*. Následují *Larix decidua* a *Pinus silvestris* s 9 % zastoupením (obr. č. 15). Dalším velmi důležitým rozdílem proti předešlým dvěma dopadovým plochám je velmi omezený výskyt dřeviny *Betula pendula*, které patří 4 % z dřevinné skladby. Posledním druhem, který je zde zastoupen je *Quercus petraea*. V případě dopadové plochy Tok odpovídá dřevinná skladba okolnímu lesnímu porostu.



Obr. č. 15. Dřevinná skladba dopadové plochy Tok (autor).

Při zjišťování dřevinné skladby jsem odhadl věk dřevin na jednotlivých plochách. Na dopadové ploše Brda se v místech, která jsou uchráněna od výcviku vojsk a dopadu dělostřeleckých granátů, nachází stromový porost ve věku 10 – 20 let. Na plochách, kterých se v minulosti týkaly asanační práce lze zaznamenat porost ve věku 0 – 10 let. Na dopadové ploše Jordán je věková skladba dřevin podobná. Rozdíl

spočívá ve starším porostu dřeviny *Betula pendula*, což je dáno využíváním pouze části dopadové plochy, přičemž ostatní části této plochy zůstávají uchráněny od zásahu člověka. Věk tohoto porostu je v rozmezí 15 – 25 let. Na třetí dopadové ploše (Tok) se téměř nevyskytuje mladý porost v rozmezí 0 – 5 let, nejčastěji je zde zastoupen stromový porost ve věku 20 – 30 let.

## 5.2 Geomorfologický průzkum

Při terénním průzkumu jsem v okolí kóty 852 na Toku našel zajímavý geomorfologický útvar – mrazovou trhlinu. Jedná se o strouhovitou depresi o délce asi 50 m, hloubce 0,5 – 1,5 m a šířce 2 – 3 m (obr. č. 16). Trhliny tohoto charakteru pravděpodobně vznikly zatékáním a následným mrznutím vody, kdy zmrzlá voda zvětšuje svůj objem a oddaluje tím okolní stěny. Protože je proces zaplňování pomalý, lze tyto lineární deprese pozorovat i v dnešních dobách.



Obr. č. 16. Strouhovitá deprese na Toku (foto autor).

Dalším zajímavým geomorfologickým útvarem, který se vyskytuje ve střední části dopadové plochy Jordán a částečně na Toku je kamenný polygon. Jedná se o charakteristický kamenný kruh o průměru 4-5 m, jehož střed je tvořen jemnozrnnými zeminami a obvod ostrohrannou kamennou sutí s velikostí úlomků 20-30 cm. Na

dopadové ploše Tok se také nachází naprosto specifický typ krajiny s tenkými rašelinami a rašelinnými oky.

Na dopadové ploše Jordán a Tok (obr. č. 17) jsem zaznamenal i tzv. kamenné moře. Jedná se o úzký balvanový proud o délce přes 20 m.



Obr. č. 17. Kamenné moře na Toku (foto autor)

Bohatství této oblasti, většinou skryté v hustém lese, představují další zajímavé geomorfologické útvary, např. skalní výchozy, suťové proudy, suťová pole a skalní trosky (CÍLEK A KOL., 2005).

### **5.3 Geologická skladba**

V jámách, vytvořených dopadem dělostřeleckých granátů jsem rozbořením geologické skladby dopadových ploch zjistil, že tektono-sedimentární cyklus ukládání hornin je u všech třech dopadových ploch podobný. Půda dopadové plochy Jordán je složena z jemného jílovitého písku o mohutnosti 2-20cm, vyloužené typické vrstvy popelavé barvy v mohutnosti 20-35 cm a hlinito-jilnaté vrstvy se žlutě zbarvenými valouny dále do hloubky. Vrchní část dopadové plochy Brda je tvořena písčito-kamenitou půdou se suchým, málo rozloženým humusem v mohutnosti 5-25 cm. Následuje vrstva složená z šedého kamení s moučným jilnato-hlinitým pískem v mohutnosti 15 cm a hnědé písčito-jilnaté vrstvy s hrubým kamením. Skladbu dopadové plochy Tok

tvoří humusní, temně šedá půda, dále hrubě písčítá, hlinito-jílovitá vrstva se silně zvětralým kamením s mohutností 30 cm a písčito-jílnatá zemina se silně zvětralými kamennými jádry. Tento typ půdy je nepropustný a je méně vyvinutý než na ostatních dvou plochách.

## 5.4 Teplotní rozdíly

Součástí této práce bylo zaznamenání teplotních rozdílů na jednotlivých dopadových plochách. Lze předpokládat, že rozdíl teplot by neměl být, vzhledem ke zhruba stejné nadmořské výšce příliš velký a měl by se pohybovat v řádu několika desetin stupně. Při průzkumu jsem v místě, kde jsem zjišťoval dřevinnou skladbu, 5 x odečetl z digitálního teploměru teplotu. Tyto teploty byly odečteny mezi 14,00 a 15,00 hodinou ve výšce 1 metru nad zemí. Výsledná data jsou zaznamenána v tabulce č. 3. Z uvedených hodnot je zřejmé, že na dopadové ploše Tok jsou teploty nižší o 0,5 - 0,8 °C .

DP Brda		DP Jordán		DP Tok	
Datum	Teplota [°C]	Datum	Teplota [°C]	Datum	Teplota [°C]
3.7.2011	11,5	3.7.2011	11,1	3.7.2011	10,7
17.7.2011	24,8	17.7.2011	24,6	17.7.2011	24,3
31.7.2011	14,1	31.7.2011	13,7	31.7.2011	13,4
8.8.2011	16,5	8.8.2011	16,1	8.8.2011	15,8
29.8.2011	18,6	29.8.2011	18,2	29.8.2011	17,9

Tab. č. 3. Výsledky naměřených teplot (data autor).



## 6. Diskuse

Otázkou, je-li biologická diversita ovlivňována, se v posledních letech zabývalo mnoho světově známých biologů (VIZ DI CASTRI et. YOUNES, 1996). Obecně lze říci, že vysoká druhová diversita je základem správného fungování mnoha ekosystémů. (ARCHIBOLD, 1995, BEGON et. al., 1987, WHITMORE, 1995). Snaha člověka se váže na tuto skutečnost, neboť člověk má snahu ovlivňovat proces druhové diversity v uměle založených nebo obhospodařovaných ekosystémech (LUKEN, 1990). Tato práce se zabývá problematikou uměle založeného ekosystému a jeho vývojem. Tyto podmínky odpovídají řízené sekundární sukcesi, která je běžná v aplikované ekologii (JORDAN et. al., 1992, LUKEN, 1990).

I přesto, že před zřízením dělostřeleckého cvičiště byly zpracovány vědecké posudky a zprávy, obávala se veřejnost, zda se nezhorší hydrologická funkce Brd, zda nedojde k poškození lesů, zda nebude docházet k velkým požárům a tím k ohrožení životů, zda bude zachována svérázná flóra a fauna. Obavy obyvatel podpořili svými díly zaměřenými proti vzniku střelnice např. básník Viktor Dyk nebo spisovatel Karel Kolář-Sezima.

Nyní, s odstupem několika desítek let, je možné posoudit, jaký vliv má využívání prostoru armádou ČR. Ekologické a krajinářské hodnoty tohoto území jsou velmi cenné. Zavedením režimového vstupu byly zachovány přírodní a historické památky. Lze konstatovat, že krajina zůstala uchráněna od civilizační devastace. Pokud by nedošlo k uzavření prostoru, v současné době by se pravděpodobně např. na hrázích Padrťských rybníků vyskytovaly chatařské osady. Cestovní ruch by zřejmě zabránil např. klidnému hnízdění orla mořského (*Haliaeetus albicilla*).

Vykácením dopadových ploch vznikly rozsáhlé paseky. V kráterech, vzniklých při dělostřeleckém výcviku, vznikají rašelinná jezírka, která jsou domovem pro pozoruhodnou faunu a flóru. V mnoha případech se jedná o ohrožené druhy, které profitují z výhod vyplývajících z uzavřeného prostoru.

Faktory, které mají vliv na vývoj sekundární sukcese, jsou u všech třech dopadových ploch podobné. Rozdílná je nadmořská výška, která je mezi jednotlivými plochami v rozmezí 150 metrů, podnebí je velmi podobné a rozdíl ve složení půdy je nepatrný. Porovnáním dat, zaznamenaných při terénním průzkumu jednotlivých ploch z hlediska druhového složení dřevin, jsem však získal rozdílné výsledky. Dominantní dřevinou na dopadových plochách Brda a Jordán je *Betula*

*pendula*, která se však v okolním porostu vyskytuje výjimečně. Velký výskyt této odolné a pionýrské dřeviny lze vysvětlit její nenáročností. Vzhledem ke svému rychlému růstu a brzké plodnosti se velmi rychle a snadno rozmnožuje. Obsazuje půdy narušené antropogenní činností. Pro úspěšný růst je potřeba pouze dostatek světla a minimum vláhy (www3). Obojí je na odlesněných plochách v dostatečné míře zajištěno. Otázkou zůstává, proč je na zbývající dopadové ploše Tok dřevinná skladba rozdílná. Odpovědí na tuto otázku by mohly být lehce rozdílné klimatické podmínky, antropické a abiotické faktory a nepatrně odlišné složení půdy.

Významným abiotickým faktorem, který působí na dřeviny na dopadových plochách je námraza a bořivý vítr, který způsobuje vrcholkové zlomy a vývraty povrchově zakořeněných porostů. Zdravotní stav lesů může být také ovlivněn exhalacemi, které jsou produkovány nejbližšími městy. Tento negativní faktor se nepodařilo prokázat. Negativně se však na kvalitě lesů podílí nízké pH půdy, malá zásoba dusíku, hořčíku a vápníku (CÍLEK A KOL., 2005). Teplotní rozdíly jsou vzhledem k rozdílné nadmořské výšce v rozmezí zhruba 1,5 °C.

Antropickým faktorem, který pravděpodobně nejvíce ovlivňuje vývoj dopadových ploch a má vliv na vývoj sekundární sukcese, je výcvik vojsk armády České republiky a zahraničních vojsk. Mezi tyto faktory je třeba zahrnout i požáry, které jsou často důsledkem výcviku vojsk. Na plochách bylo provedeno několik rozsáhlých asanací, jejichž úkolem bylo zvýšit bezpečnost cvičících jednotek, efektivnost výcviku a zároveň zredukovat stromový porost. Součástí asanace bylo provedení postřiku přípravkem Roundap – Biaktiv. Výsledkem bylo potlačení stromového porostu na dopadových plochách v rozsahu prováděných prací. Vzhledem k velké finanční náročnosti nebudou pravděpodobně v budoucnosti tyto asanace prováděny v takto velkém rozsahu.

## 7. Závěr

Při sbírání informací a dat k této práci byly zjištěny nové skutečnosti, které by rozšířily oblast porovnání rozlohy dopadových ploch. Terénní průzkum by však byl časově náročný, a proto bude analýza změny rozlohy dopadových ploch součástí následující diplomové práce.

Na dopadové ploše Brda je se 43 % nejvíce zastoupeným druhem *Betula pendula*. Následuje *Picea abies* s 36 %, *Larix decidua*, *Pinus silvestris* a *Quercus petraea*, kterým patří 20% dřevinné skladby. Na dopadové ploše Jordán je nejčastěji se vyskytující se 48 % zastoupením taktéž *Betula pendula*. Následuje *Picea abies* s 41 %. Dalšími v pořadí jsou *Larix decidua*, *Pinus silvestris* a *Quercus petraea*, kterým patří 10% dřevinné skladby. Na dopadové ploše Tok je se 77 % nejvíce zastoupeným druhem *Picea abies*. Následují *Larix decidua* s 9 % zastoupením a *Pinus silvestris* taktéž s 9 % zastoupením. Poslední dřevinou, která se zde vyskytuje je *Betula pendula*, které patří 4 % z dřevinné skladby a *Quercus petraea* s 1 % zastoupením.

Vývoj stromového porostu probíhá na dopadových plochách Brda a Jordán podobným způsobem. Během tohoto vývoje se však dřevinná skladba změnila. Okolní stromový porost je z 80 % tvořen druhem *Picea abies*. *Betula pendula* je zastoupen pouze z 2 %. Nyní je na těchto plochách dominantním druhem právě *Betula pendula*, které patří 43 a 48 %. V porovnání s těmito dvěma plochami je dřevinná skladba zbývající dopadové plochy Tok rozdílná a nejvíce se podobá okolnímu porostu.

Klimatické a edafické poměry jsou na všech třech dopadových plochách velmi podobné. Rozdíl mezi nadmořskými výškami je 150 metrů. Podobné je i složení půdy. Negativní vliv na kvalitu lesů má nízké pH půdy, malá zásoba dusíku, hořčíku a vápníku. Nelze prokázat, že by znečištění exhalacemi z blízkých průmyslových zón mělo zásadní vliv na stromový porost. Na otevřených plochách představuje ohrožení stromového porostu bořivý vítr a námraza.

Patrně největší antropický faktor, který ovlivňuje sukcesí na dopadových plochách, je výcvik vojsk armády České republiky. S výcvikem souvisí mnoho dalších činností, které mají také významný vliv na vývoj krajiny: kácení cílových ploch pro umožnění

výcviku a zvýšení bezpečnosti, následné požáry, vyjeté stopy po těžké technice.

V současné době se uvažuje o možnosti ukončení užívání vojenského výcvikového prostoru Brdy armádou ČR a jeho následném předání obcím. Pravděpodobně by zde však byla zřízena chráněná krajinná oblast a zpřístupněny by byly pouze okrajové části. I přesto by hrozilo nebezpečí porušení unikátního životního prostředí a bylo by potřeba provést rozsáhlé pyrotechnické průzkumy, které by si vyžádaly nemalou finanční investici. Přestanou-li být dopadové plochy využívány, s největší pravděpodobností zde vznikne unikátní místo, které bude v kontrastu s okolním porostem.

## 8. Seznam odborné literatury

- Archibold O. W. (1995): Ecology of World vegetation – Chapman & Hall, London.
- Bazzaz F. A. (1975): Plant species diversity in old-field successional ecosystems in Southern Illinois – Ecology 56.
- Bazzaz F. A. (1979): The physiological ecology of plant succession - Annual Review of Ecology and Systematics 10.
- Begon M., Harper J. L. et Townsend C. R. (1997): Ekologie. Jedince, populace, společenstva – Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- Bímová K., Mandák B. & Kašparová I. (2004): How does Reynoutria invasion fit the various theories of invasibility – Journal of Vegetation Science 15.
- Bímová K., Mandák B. & Pyšek P. (2003): Experimental study of vegetative regeneration in four invasive Reynoutria taxa (Polygonaceae) – Plant Ecology 166.
- Burrows F. M. (1975): Wind-borne seed and fruit movement – New Phytol.
- Calvo L., Tárrega R. & Luis E. (2002): Secondary succession after perturbations in a shrubland community- Acta Oecologica 23.
- Calvo L., Tárrega R., Luis E., Valbuena L. & Marcos E. (2005): Recovery after experimental cutting and burning in three shrub communities with different dominant species – Plant Ecology 180.
- Cílek V. a kol. (2005): Střední Brdy – MŽP, Praha.
- Clements F. E. (1916): Plant succession: an analysis of the development of vegetation – Carnegie Institut, Washington.
- Connell J. H. & Slatyer R. O. (1977): Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization – Am. Nat.
- Crawley M. J. (1990): The population dynamics of plants – Philosophical Transactions of the Royal Society of London Biology 330.
- Cseserits A. & Rédei T. (2001): Secondary succession on sandy old-fields in Hungary – Appl. Veg. Sci. 4.
- Culek M. (ed.) (1995): Biogeografické členění České republiky – ENIGMA, Praha.
- Čtyroký P., Havlíček P., Stráník Z. & Pálenský P. (1995): Geologická a přírodovědná mapa – Český geologický ústav, Praha.
- Di Castri F. et Younes T. (eds.) (1996): Biodiversity, science and development of vegetation - CAB International, Wallingford.

- Demek J. & Mackovčín P. (eds.) (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny – Agentura ochrany přírody a krajiny, Brno.
- Deyl M., Hísek K. (2002): Naše květiny – Academia, Praha.
- Frouz J., Prach K., Pižl V., Háněl L., Starý J., Tajovský K., Materna J., Balík V., Kalčík J. & Řehouňková K. (2008): Interactions between soil development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites – Eur. J. Soil Biol. 44.
- Glenn-Lewin D. C. & van der Maarel E. (1992): Patterns and processes of vegetation dynamics – Chapman & Hall, London.
- Glenn-Lewin D. C., Peet R. K. & Veblen T. T. (eds.) (1992): Plant succession: theory and prediction– Chapman & Hall, London.
- Gleason S. K & Tilman D. (1990): Allocation and the transient dynamic of succession on poor soils - Ecology 71.
- Grime J. P. (1981): Plant strategies and vegetation processes - John Wiley & Sons, Chichester.
- Henkin Z., Seligman N. G., Noy-Meir I. & Kafkafi U. (1999): Secondary succession after fire in a Mediterranean dwarf-shrub community – Journal of Vegetation Science 10.
- Hudec K., Kolibáč. J., Laštůvka Z., Peňáz M. (2007): Příroda České republiky – Průvodce faunou – Academia, Praha.
- Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J. & Stráník Z. (2002): Geologická minulost České republiky - Academia, Praha.
- Chytrý M., Kučera T. & Kočí M. (eds.) (2001): Katalog biotopů České republiky - Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Chytrý M., Tichý L., Holt J. & Botta-Dukát Z. (2002): Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures – J. Veg. Sci.
- Inouye R. S., Huntly N. J., Tilman D., Tester J. R., Stillwell M. & Zinnel K. C. (1987): Oldfield succession on a Minnesota Sand Plain – Ecology 68.
- Jahn J. J. (1925): Posudek o projektu dělostřelecké střelnice v Brdech se stanoviska geologicko-hydrologického – Ministerstvo národní obrany, Praha.
- Jordan III W. R., Gilpin M. E. et Aber J. D. (eds) (1992): Restoration ecology. A synthetic approach to ecological research – Cambridge University Press, Cambridge.

- Krebs Ch. J. (2001): Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance – Benjamin Cummings, San Francisco.
- Klír A. (1925): Posudek o změnách poměru hydrologických, které by nastaly následkem zřízení dělostřelecké střelnice v Brdech – Ministerstvo národní obrany, Praha.
- Luken J. O. (1990): Directing ecological succession – Academic Publishers, London.
- Moravec J. et al. (1994): Fytocenologie – Academia, Praha.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds.) (2002): Klíč ke květeně České republiky – Academia, Praha.
- Neuhäuslová Z., Moravec J., Chytrý M., Sádlo J., Rybníček K., Kolbek J. & Jirásek J. (1997): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky 1 : 500 000 – Botanický ústav AV ČR, Průhonice.
- Neuhäuslová Z., Blažková D., Grulich V., Husová M., Chytrý M., Jeník J., Jirásek J., Kolbek J., Kropáč Z., Ložek V., Moravec J., Prach K., Rybníček K., Rybníčková E. & Sádlo J. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část – Academia, Praha.
- Novák P. (1991): Syntetická půdní mapa České republiky. Soubor map 1 : 200 000 - Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha.
- Osbornová J., Kovářová M., Lepš J. & Prach K. (eds.) (1990): Succession in abandoned fields: studies in central Bohemia, Czechoslovakia – Kluwert Academic Publishers, Dordrecht.
- Pickett S. T. A. (1989): Space-for-time substitution as an alternative to long-term studies. In: Likens G. E. (ed.), Long-term studies in ecology: Approaches and alternatives - Springer, New York.
- Pokorný M. (1925): Posudek obchodní a živnostenské komory v Plzni o projektu střelnice v Brdech – Ministerstvo národní obrany, Praha.
- Prach K. (1996): Úvod do vegetační ekologie – Vysoká škola báňská (Technická univerzita), Ostrava.
- Prach K. & Pyšek P. (2001): Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe – Ecol. Eng. 17.
- Prach K., Pyšek P. & Bastl M. (2001): Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: A pattern across seres – Appl. Veg. Sci. 4.

- Prach K., Pyšek P. & Jarošík V. (2007): Climate and pH as determinants of vegetation succession in Central European man-made habitats – *J. Veg. Sci.* 18.
- Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa – Geografický ústav ČSAV, Brno.
- Sedláková I. & Chytrý M. (1999): Sekundární sukcese vřesovišť v Národním parku Podyjí po vypálení a pokosení: využití pro management – *Příroda*, Praha.
- Schaffers A. P. & Sykora K. V. (2000): Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: comparison with field measurements – *J. Veg. Sci.* 11.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S. & Slavík B. (eds.), *Květena České socialistické republiky - 1*. Academia, Praha
- Smetana J. (1925): Dobré zdání o projektu střelnice v Brdech se stanoviska hydrologického – Ministerstvo národní obrany, Praha.
- Tolasz R. et al. (2007): Atlas podnebí Česka - Český hydrometeorologický ústav, Praha.
- Tomášek M. (2007): Půdy České republiky - Česká geologická služba, Praha.
- Westhoff V. & van der Maarel E. (1978): The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R. H. (ed.), *Classification of plant communities - W. Junk*, The Hague.
- Whitmore T. C. (1995): *An introduction to tropical rain forests* – Clarendon Press, Oxford.
- Zavadil J. (1925): Přirozený režim a hospodářství vodní v Brdech se zřetelem k projektu střelnice – Ministerstvo národní obrany, Praha.

#### Web

www1: <http://www.mapy.cz> (1. 4. 2012)

www2: <http://www.mapy.cz> (1. 4. 2012)

www3: [http://cs.m.wikipedia.org/wiki/Betula\\_pendula](http://cs.m.wikipedia.org/wiki/Betula_pendula) (1. 4. 2012)