

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



## Turistické chodníky v Národním parku Šumava

Bakalářská práce

Autor: Vojtěch Macháček

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vojtěch Macháček

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

**Turistické chodníky v Národním parku Šumava**

Název anglicky

**Hiking trails in the Šumava National Park**

---

### Cíle práce

Cílem práce je popsat jednotlivé používané konstrukce turistických chodníků a ukázat příklady využití jednotlivých konstrukcí.

### Metodika

Student zpracuje literární rešerši věnující se turistické erozi, zpřístupňování lokalit pro turisty a konstrukci turistických chodníků. Student dále na území Národního parku Šumava vyhledá ukázky využití jednotlivých konstrukcí turistických chodníků a vytvoří katalog.

**Doporučený rozsah práce**

cca 50 stran + přílohy

**Klíčová slova**

turistické chodníky, turistická eroze, národní park

---

**Doporučené zdroje informací**

- ČÁSLAVKA, Luděk, Petr MELICHAR a Jaromír PRAŽAN. Základy stavby a údržby pozemních komunikací. Chrudim: Střední škola průmyslová strojnická, technická a Vyšší odborná škola Chrudim, 2007, 241 s. ČSN 73 6108. Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995, 27s.
- HOLÝ, Miloš. Eroze a životní prostředí. Praha: ČVUT, 1994, 383 s. ISBN 80-010-1078-3.
- JANEČEK, Miloslav. Základy erodologie. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008, 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
- KLČ, Pavol a Jaroslav ŽÁČEK. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2006, 152 s. ISBN 80-86386-80-1.
- MOUREK, Daniel. a kol. Cykloturistika – Současný stav a perspektivy v České republice. Praha: CzechTourism. 2011. 129 s. ISBN 978-80-87560-00-6.
- VANÍČEK, Ivan. Životní prostředí: inženýrské stavby. Vyd. 3. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000, 154 s. ISBN 80-010-2257-9.
- VĚBR, Ludvík. a GALLO Pavel. Katalog vozovek polních cest – Technické podmínky. Praha: Roadconsult, 2011, 62 s.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra lesnických technologií a staveb

---

Elektronicky schváleno dne 3. 4. 2014

**doc. Ing. Alois Skoupý, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Turistické chodníky v Národním parku Šumava** vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Tománka, Ph.D. a použil prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním této bakalářské práce souhlasím s jejím uveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 14. 4. 2016

Podpis autora

## **Poděkování**

Rád bych tímto poděkoval pracovníkům správy NP a CHKO Šumava a to konkrétně pánům *Josefu Jerhotovi* a *Josefu Štemberkovi* za jejich rady a pomoc. Děkuji také svému vedoucímu práce *Ing. Jaroslavu Tománkovi Ph.D.* za trpělivost a ochotu vždy poradit. Samozřejmě poděkování patří i mé rodině, která mi při vypracování bakalářské práce pomáhala.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na erozi. Konkrétně na erozi vodní a turistickou, které ovlivňují turistické chodníky v horských oblastech. Práce popisuje možnosti prevence před erozí na různých typech chodníků.

V terénu Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava byly vyhledány typy nejvíce objevovaných chodníků, o kterých byly zjištěné informace v podobě ceny zhotovení a technické parametry a následné jejich porovnání. Byly popsány metody stavby jednotlivých typů chodníků v terénu. Jednotlivé typy všech vyskytujících se chodníků v NP a CHKO Šumava byly textově popsány.

**Klíčová slova:** eroze, turistická eroze, turistické chodníky, národní park, NP Šumava

BSc. thesis is aimed at the erosion problems. Water erosion and touristic erosion are discussed in detail. Each of them negatively impacts hiking trails in mountain areas. In respect of different hiking trail types different methods of erosion prevention are discussed.

In the area of Šumava National Park and Šumava Protected Natural Area it was looked round for the most occurring hiking trails. In respect of them information on production costs and information on technical parameters was discovered. Subsequent comparison of all this information is carried out. Guidelines and methods for trail construction are discussed. Described are all the individual types of hiking trails which can be found in the area of Šumava National Park and Šumava Protected Natural Area.

**Keywords:** erosion, touristic erosion, hiking trails, Šumava National Park

# Obsah

Seznam tabulek, obrázků.....	9
Seznam použitých zkratk.....	11
Úvod .....	12
Cíl práce.....	13
1 Vlivy působící na krajinu.....	14
1.1 Turismus na Šumavě .....	14
1.1.1 Územní ochrana.....	16
1.2 Atraktivní místa v NP Šumava .....	17
1.3 Eroze .....	19
1.3.1 Eroze turistických chodníků .....	19
1.3.2 Turistická eroze.....	21
1.3.3. Vodní eroze.....	24
2 Turistické chodníky .....	27
2.1 Typy turistických chodníků.....	28
2.1.1 Povalové chodníky .....	29
2.1.2 Štětovaný chodník .....	32
2.1.3 Kamenné chodníky .....	33
2.1.4 Štěrkový chodník.....	34
2.1.5 Zemní chodníky.....	36
2.1.6 Asfaltové chodníky .....	37
3 Metodika .....	39
4 Výsledky .....	40
4.1 Povalový chodník – Soumarské rašeliniště.....	41
4.2 Povalový chodník – Chalupská slat' .....	44
4.3 Povalový chodník – Hornovltavické pastviny .....	46

4.4	Asfaltový chodník - Schwarzenberský plavební kanál .....	49
4.5	Asfaltový chodník – Modrava.....	52
4.7	Porovnání cen.....	55
5	Závěr a diskuze .....	57
	Seznam příloh .....	58
	Přílohy.....	59
	Seznam použitých zdrojů .....	64



## Seznam tabulek, obrázků

### Obrázky

Obrázek 1 - Porušování povrchu chodníků chodidlem Zhotovitel: autor.....	23
Obrázek 2 - Konstrukce svodnice z oceli pro odtok vody Zdroj: Kovona system a.s.....	26
Obrázek 3 - Vzorový řez tělesem povalového chodníku, výkres povalového chodníku do slatí na Šumavě dle projektové dokumentace. (provedeno v "Soumarském rašeliništi" v roce 2011) Zdroj: Štemberk, správa NP Šumava .....	29
Obrázek 4 - Povalový chodník s rampou umožňující vstup pro vozíčkáře, nad Soumarským rašeliništěm v zimním období (působení sněhové eroze). Foto autor .....	30
Obrázek 5 - Mapa NP a CHKO Šumava s vyznačenými chodníky, které jsou součástí bakalářské práce. Zdroj obrázku: ŠumavaGo.cz .....	40
Obrázek 6 - Mapa trasy po povalovém dřevěném chodníku v Soumarském rašeliništi. Mapa: Seznam.cz .....	41
Obrázek 7- Povalový chodník v Soumarském rašeliništi po dostavbě. Foto poskytl Josef Štemberk z NP Šumava. ....	42
Obrázek 8 - Povalový chodník v Soumarském rašeliništi vyvýšený pomocí pivoťů. Foto: Autor .....	43
Obrázek 9 - Povalový dřevěný chodník v Soumarském rašeliništi. Foto: Autor .....	43
Obrázek 10 - Trasa po povalovém chodníku v Chalupské slati. Zdroj: Seznam.cz .....	44
Obrázek 11 - Povalový chodník na Chalupské slati z profilu, na kterém lze vidět staré opotřebené chodníky. Foto: autor .....	45
Obrázek 12 - okrajová lišta na povalovém chodníku v Chalupské slati. Lišta zabraňující organickému materiálu k opuštění chodníku. Foto: autor .....	45
Obrázek 13 - Mapa trasy přes Hornovltavickou Přírodní rezervaci, ve které trasa vede po povalovém dřevěném chodníku. Zdroj: Seznam.cz.....	46
Obrázek 14 - Dřevěný povalový chodník v Hornovltavických pláních. Foto: autor.....	47
Obrázek 15 - Detail dřevěných roštů u dřevěného povalového chodníku v Hornovltavických pastvinách. Foto: autor .....	47
Obrázek 16 - Dřevěný povalový chodník v Hornovltavických planí. Foto: Autor .....	48
Obrázek 17 - Vyznačení naučné stezky kolem Schwarzenberského plavebního kanálu. Zdroj: Seznam.cz .....	49

Obrázek 18 - Asfaltový chodník okolo Schwarzenberského plavebního kanálu. Levotočivá zatáčka s mírně nakolěným povrchem zajišťující odtok povrchové vody. Foto: Autor.....	50
Obrázek 19 - Asfaltový chodník okolo Schwarzenberského plavebního kanálu z detailu. Šíře chodníku na tomto místě cca 4m z toho 3 metry asfalt a 1m štěrku. Foto: Autor.....	51
Obrázek 20 - Asfaltový chodník okolo plavebního kanálu. Foto: Autor.....	51
Obrázek 21 - Asfaltový chodník spojující Modravu s Javoří pilou. Zdroj: Seznam.cz.....	52
Obrázek 22 - Asfaltový chodník na Modravě, který se nachází na násypu. V odkryté trávě lze vidět kameny zpevňující podklad chodníku. Foto: Autor.....	53
Obrázek 23 - Asfaltový chodník vedoucí z Modravy na Javoří pilu s odtokovým kanálem. Foto: autor.....	54
Obrázek 24 - Asfaltový chodník vedoucí z Modravy na Javoří pilu. Foto: Autor .....	54

## **Tabulky**

Tabulka 1 - Parametry dřevěného povalového chodníku v Soumarském rašeliništi.....	41
Tabulka 2 - Parametry dřevěného povalového chodníku v Chalupské slati.....	44
Tabulka 3 - Parametry dřevěného chodníku v Hornovltavických pastvinách. ....	46
Tabulka 4 - Parametry asfaltového chodníku u Schwarzenberského plavebního kanálu. ....	49
Tabulka 5 - Parametry asfaltového chodníku vedoucí z Modravy na Javoří pilu. ....	52
Tabulka 6 - Porovnání jednotlivých dřevěných povalových chodníků. ....	55
Tabulka 7 - Porovnání jednotlivých asfaltových chodníků. ....	56

## **Seznam použitých zkratk**

ACO – asfaltový beton pro obrusné vrstvy

ACP – asfaltový beton pro podkladní vrstvy

ČSN – česká státní norma

DPH – daň z přímě hodnoty

ERDF – Evropský fond regionálního rozvoje

CHKO – Chráněná krajinná oblast

KČT – Klub českých turistů

KRNAP – Krkonošský Národní park

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NP – Národní park

NPP – Národní přírodní park

NPR – Národní přírodní rezervace

PP – Přírodní památka

PR – Přírodní rezervace

## Úvod

Národní park a Chráněná krajinná oblast Šumava skrývá řadu nejcennějších přírodních společenstev Šumavy, která potřebují přísnou ochranu. Mezi ně můžeme řadit množství rašelinišť, horská jezera ledovcového původu, zbytky pralesovitých porostů horských lesů i řadu zvířecích druhů, které v těchto místech žijí a jsou chráněny i z toho důvodu, že některé druhy jsou ohroženy, nebo se vyskytují pouze v NP a CHKO Šumava. Je však pravdou, že dochází k všudypřítomnému prolínání těchto přírodních společenstev s přítomností člověka zejména jako turisty. Proto je důležitá ochrana jak fauny, tak flory. Řada druhů velmi citlivě reaguje na jakoukoli změnu svého prostředí, a tudíž je nezbytné chránit tato prostředí před jejich poškozováním.

Mezi tuto ochranu lze zařadit i turistické chodníky, které slouží člověku a současně chrání jak faunu, tak i flóru před turisty a před případným vznikem eroze. Chodníky jsou budovány tak, aby i ony samy co nejméně poškozovaly okolní krajinu.

Turistické chodníky tak určují cestu, po kterých se návštěvníci jako cyklisté a turisté v NP a CHKO Šumava mohou pohybovat, aniž by tak jakkoli poškodili okolí a přirozené prostředí v tomto národním parku.

Tato práce je rozdělena na dvě části a jejím hlavním cílem, je přiblížit budování a umístění turistických chodníků v NP a CHKO Šumava. V první části, tedy teoretické, jsou popsány druhy jednotlivých chodníků, které můžeme v NP a CHKO Šumava nalézt.

Druhá (praktická) část bakalářské práce se věnuje konkrétním místům a chodníkům, které byly a jsou vybudovány na daných lokalitách. Místa jsou vyznačená na mapách a popsána.

## **Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je vytvoření katalogu různých typů turistických chodníků, které se vyskytují na území Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava. Součástí cíle je popsat jednotlivé chodníky a ukázat jejich začlenění v terénu. Současně s tímto cílem, se práce zabývá turistikou v NP a CHKO, vlivem eroze na chodníky, a také technickou charakteristikou turistických chodníků.

# 1 Vlivy působící na krajinu

## 1.1 Turismus na Šumavě

Roku 1991 byla prohlášena Šumava Národním parkem s rozlohou 690 km<sup>2</sup>. NP Šumava je znám také pod názvem „Zelená střecha Evropy“ a rozprostírá se v příhraniční oblasti jihozápadních Čech, je rozdělen do dvou krajů, do Plzeňského a Jihočeského. V roce 1963 byla Šumava vyhlášena chráněnou krajinnou oblastí (CHKO) o rozloze 99,624 km<sup>2</sup>. Šumavský Národní park je největším v České republice. Jedná se o vysoce turisticky atraktivní oblast, která je z větší části dobře dostupná, a to jak pro turisty z ČR, tak pro návštěvníky ze střední a západní Evropy.

Krásná příroda, certifikována statutem chráněného území je v současné době největším turistickým lákadlem tohoto území, tedy jeho rozvojovým potenciálem (*NP Šumava; 2011*).

Počátky turistiky v oblasti Šumava se datují do poloviny 19. století, kdy Klub českých turistů (KČT), zde vybudoval několik turistických chat a rozhleden. Systém turistického značení v České republice je považován za nejspolehlivější a nejpropracovanější nejen v Evropě, ale i ve světě. Od roku 2000 má KČT uzavřenou smlouvu s MŽP o spolupráci při zřizování, značkování, udržování a změnách turistického značení v NP a CHKO Šumava. (*KČT; 2016*)

Ke zvyšování cestovního ruchu na území NP a CHKO Šumava, docházelo díky rychlému poklesu těžby a zpracování dřeva, sklářského průmyslu a těžby rašeliny, proto je cestovní ruch považován za šetrnou náhradu ekonomického rozvoje na tomto území a také jako nejšetrnější k místnímu ekosystému. Cestovní ruch na Šumavě představuje tedy ekonomickou aktivitu, jejíž rozsah je ve velké míře spojen s existencí velkoplošných chráněných území NP a CHKO Šumava.

Vývoj je zřetelný i v přínosech a kvalitativních změnách, které charakterizují dnešní situaci v oblasti cestovního ruchu, ve zlepšení životního prostředí, nárůstu investic do veřejné technické a dopravní, turistické infrastruktury. Lze si povšimnout změn zaměřených na kvalitu a regionální rozvoj, který přináší programy zaměřené na certifikaci. Tyto programy certifikují nejen regionální produkty, ale i služby v této oblasti jako je ubytování a stravování. Tento trend napomáhá k regionální profilaci Šumavy jako kvalitní

destinace v České republice. Ve výsledku to znamená, že je zde nárůst příchozích návštěvníků tedy turistů (*NP Šumava; 2011*).

Turismus je významným faktorem s pozitivním dopadem na ekonomiku v regionu, který ale v mnoha ohledech ovlivňuje kvalitu života místních obyvatel. Na druhé straně může jeho neúměrně intenzivní rozvoj ohrozit přírodní kvalitu území, na níž je turismus v určité míře závislý. Je tedy nutné zabývat se rozvojem turismu takovým směrem, který by co nejméně negativně ovlivňoval přírodní prostředí Šumavy (*NP Šumava; 2011*).

V NP Šumava je mnoho míst, která každým rokem přilákají desítky tisíc turistů i cykloturistů v zimním období běžkaře a lyžaře. Za posledních dvacet let se výrazně zvýšila návštěvnost NP a CHKO Šumava a to má samozřejmě i negativní vliv na krajinu. Tyto negativní vlivy se mohou projevat v estetické, hygienické sféře a samozřejmě v samotném poškozeném prostředí a citlivé přístupnosti pro návštěvníky (turisty) zajímavých míst.

Významnou zátěž pro přírodu zejména v hlavní turistické sezóně, spojená s turismem, tvoří automobilová doprava, kdy 85% návštěvníků použije ke své návštěvě tohoto území osobní vůz. Nejen zplodiny z výfukových plynů mají dopad na okolní krajinu, ale také bezohlednost hostů k území. Parkování na nezpevněných plochách i nepovolené průniky do lesních porostů (*NP Šumava; 2011*).

Mezi negativní vlivy turismu patří rizika tvoření eroze, průniky návštěvníků do citlivých oblastí tedy hlavně do I. třídy ochranné zóny (např. šumavské slatě), hluk, výskyt odpadů, zavlečení nepůvodních druhů podél stezek apod. Tyto jevy lze eliminovat pomocí kvalitního plánování a uplatňováním pozitivního návštěvnického managementu (*NP Šumava; 2011*).

Do tohoto plánování, lze zařadit budování turistických chodníků, naučných stezek a budování odpočívadel s odpadkovými koši nebo také tvorba parkovacích míst pro automobily.

Je nezbytné přírodu před turisty chránit. Ochrana přírody se tedy stává garantem dlouhodobého turistického využívání území tím, že střeží kvalitu zdroje, na kterém je turismus založen. Statut Národního parku Šumava, je limitem, ale zároveň i komparativní výhodou (*NP Šumava; 2011*).

Z důvodu zvyšování cestovního ruchu, dochází i k zabírání zemědělské a lesní půdy, která následně slouží k vybudování nových rekreačních středisek, horských chat nebo jak bylo zmíněno výše, i k tvorbě parkovišť.

Jednou větou lze tedy říct, že vysoká návštěvnost turistů, zpětně ovlivňuje všechny krajinné složky přírody.

### 1.1.1 Územní ochrana

První písemné zmínky spojené s ochranou přírody spadají do 14. století do doby vlády Karla IV., který nechal sepsat návrh zemského zákoníku - Majestas Carolina nebo také znám jako Codex Carolinus. V tomto zákoníku byla propracovaně sepsána správa lesů, v podmínkách feudálního systému. Zákoník měl omezit práva šlechty a zajistit majetek krále. Při jeho porušení stanovoval přísné tresty, ale tehdejší šlechta měla k němu silný odpor a tak nenabyl platnosti.

Až v 19. století se objevují výrazné snahy o ochranu přírody. Jednotlivci zřizují první chráněná území a v roce 1838 dne 28. srpna vzniká první chráněné území u nás, a tím je Žofínský prales v Novohradských horách.

Dnes můžeme ochranu přírody a krajiny rozdělit podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, do dvou částí.

*Obecná ochrana přírody a krajiny* představuje ochranu krajiny, rozmanitosti druhů, přírodních hodnot a estetických kvalit přírody, ale také zahrnuje ochranu a šetrné využívání přírodních zdrojů. V zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny se rozlišuje (MŽP; 2016):

- obecná ochrana krajiny,
- obecná ochrana druhů,
- obecná ochrana neživé části přírody a krajiny (tj. ochrana jeskyní, přírodních úkazů nacházející se na povrchu anebo ochrana paleontologických nálezů)

*Zvláštní ochrana přírody a krajiny* představuje nejvýznamnější nástroj ochrany přírody a krajiny. V zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, je stanoveno šest kategorií zvláště chráněných území. Do těchto kategorií se řadí: NP, CHKO, NPR, PR, NPP, PP. Cílem této ochrany nejčastěji bývá zachování nebo zlepšení dochovaného stavu určitého území, či pouze části, samovolnému vývoji (MŽP; 2016).



Můžeme také říct, že účelem územní ochrany je zajistit smysluplné (turistické, hospodářské, vědecké) využití území a zároveň jej nepoškodit.

Nejméně narušená místa v přírodě jsou zejména v horských oblastech, v České republice jsou tyto oblasti v pohraničí (výjimku tvoří Krušné Hory). Do těchto míst tedy můžeme zařadit i NP a CHKO Šumava.

Vyhláškou MŽP č. 422/2001 Sb., byla vymezena zonace CHKO Šumava. Tato zonace je rozdělena do čtyř zón (I. – IV.). Územní rozčlenění zón má tato cílová kritéria:

- dlouhodobé zajištění ochrany ohrožených, jedinečných nebo zvláště chráněných částí přírody a krajiny,
- zachování přirozených nebo polopřirozených druhově a strukturálně rozmanitých společenstev,
- usměrnění trendu využívání krajiny, tak aby rozvoj a využívání přírodních zdrojů nevedly ke zničení hodnot,
- podpořit a reflektovat vývojové tendence krajiny, osídlení a životních jistot obyvatel (*Správa CHKO Šumava*).

## 1.2 Atraktivní místa v NP Šumava

NP Šumava se nachází na jihozápadě České republiky. Geomorfologicky lze území NP rozdělit na Šumavské pláň, Železnorudskou hornatinu, Boubínskou hornatinu, Želnavskou hornatinu a Trojmezenskou hornatinu s Vltavskou brázdou. V těchto místech se nachází spousta turisticky atraktivních míst, jakými jsou slatě, řeky, jezera, vrcholy hor či rozhledny, hrady a vojenská pohraniční opevnění.

Mezi největší atraktivity na Šumavě patří rašeliniště. Jedním z nejvíce navštěvovaných je Soumarské rašeliniště o rozloze 85 ha se vyvíjelo přibližně 9 tisíc let. V 70. letech 20. století se podoba rašeliniště radikálně změnila, díky průmyslové těžbě rašeliny. Plocha se musela nejdříve odvodnit a samotná těžba zde začala začátkem 19. století. Těžba probíhala technikou nazvanou borkování až do roku 1998. Do roku 2000 se plocha rašeliniště vyklízela a jednalo se o budoucnosti vytěžené plochy. Po revitalizačních opatřeních probíhajících v letech 2000 – 2003, jejímž smyslem byla obnova životaschopnosti původní fauny a flóry, se začali zajišťovat finanční prostředky na vybudování povalového chodníku, který byl slavnostně otevřen v květnu 2012 (*Štemberk, správa NP Šumava; 2016*).

V Soumarském rašeliništi se vyskytuje Tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*), ten je v ČR ohroženým druhem, a z toho důvodu je turistům vstup omezen pouze od června do října. Cyklistům je vjezd zcela zakázán z důvodů nebezpečí téměř zcela jistého poničení měkkého podloží rašeliniště a možného způsobení eroze.

Dalším rašeliništěm, které je mnoha turisty navštěvováno, je Chalupská slat' nacházející se na okraji NP Šumava. V této lokalitě se nachází dvě rozsáhlá samostatná vrchoviště (rašeliniště, které je uprostřed více zvednuté než na jeho krajích). Ta jsou spojena mělkou vrstvou rašeliny v jeden rašeliništní komplex. Menší rašeliniště se jmenuje Novosvětská slat' a větší Chalupská slat'. Nachází se zde největší rašelinné jezírko v České republice o rozloze 1,3 ha a průměrnou hloubkou až 1,5 metrů.

Dohromady tyto dvě slatě zaujímají plochu o velikosti 137 ha a je v něm uloženo cca 2 340 000 m<sup>3</sup> rašeliny. Průměrná hloubka rašeliny činí 1,9 m, maximální hloubka v blízkosti jezírka dosahuje až 7 metrů (*NP Šumava; 2016*).

Pro návštěvníky platí zákaz vstupu mimo vyznačenou trasu. Je to z toho důvodu, že se zde nacházejí velmi vzácné druhy flory například Kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*) nebo velmi drobná Rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*). Z důvodu výskytu Tetřívka obecného (*Tetrao tetrix*), jenž patří k evropsky chráněným, je přístup v zimním období omezen.

Velmi zajímavou část Šumavy tvoří CHKO Hornovltavické pastviny. Důvodem vytvoření Chráněné krajinné oblasti jsou cenná minerotrofní rašeliniště s porosty krátkostéblatých ostřic, mokřady, prameniště, která tvoří spolu se sukcesními plochami složitou mozaikovitou strukturu a s vysokou druhovou rozrůzněností společenstev ptactva.

Mezi jednu z nejvíce navštěvovaných lokací na Šumavě patří Schwarzenberský plavební kanál o celkové délce 44 km, má celkový spád 255 m, což na tuto délku není mnoho. Z toho lze vyvodit, že chodník, který kopíruje terén okolo plavebního kanálu, není pro turisty náročný. Plavební kanál sloužil k plavení dříví od roku 1793 do roku 1962. V období komunismu se kanál neudržoval a na mnoha úsecích byl plavební kanál poničen. Dnes je z původní délky zrekonstruováno 15 km.

Samotný Schwarzenberský plavební kanál tvoří velkou technickou atraktivitou zdejší lokace. Ale jsou zde i jiné atraktivity především technického zaměření, například tunel o délce 397,22 m s architektonicky vyvedenými vstupními portály, akvadukt, který je zároveň viaduktem a nechybí ani několik stavidel (*NP Šumava; 2016*).

Mezi turisticky atraktivní místa patří Modrava; je celoročním turistickým centrem horské turistiky i zimních sportů. Modrava se nachází v nadmořské výšce 985 m n. m. na soutoku tří potoků, Modravského, Filipohuťského a Roklandského tímto soutokem vzniká řeka Vydra.

Zdejší prostředí není kopcovité, a tak zejména díky jarnímu tání sněhu a protékání několika potoků je krajina více postižena vodou.

### **1.3 Eroze**

Tento výraz vycházející z latinského „*erodere*“ znamenající rozhlodávat, lze charakterizovat, jako přírodní proces, při kterém dochází k rozrušování povrchu půd, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic za pomoci erozních činitelů. K těmto procesům dochází vlivem vody, větru, tání sněhu, pohybu ledu, nezpevněných usazenin či pohyblivé půdy, ale také svým způsobem k erozi pomáhá samotný člověk (*Janeček; 2008*).

Člověk dokáže erozi v mnoha ohledech urychlit, ať je to jeho samotná přítomnost v krajině, nevhodné zásahy do krajiny, nepřijatelná činnost nebo i nesprávná opatření. Člověk je schopen erozi ovlivnit, ať přímým způsobem narušování krajiny či nepřímými zásahy, které ovlivňují společenstva, která změnila svá teritoria. Základní rozlišení eroze podle H. H. Bennet, je eroze přirozená (geologická) a zrychlená (působená člověkem). Může být způsobená biotickými vlivy (živými) i abiotickými (neživými).

Pojem eroze se poprvé objevuje v 16. století v překladu lékařského textu. Až v 18. století se tento pojem spojuje s erozí země a to konkrétně v knize „Natural History.“ Poměrně mladý obor, který se zabývá částmi eroze, se nazývá Erodologie. Pojednává o vzniku, následcích a způsobech ochrany proti erozi.

#### **1.3.1 Eroze turistických chodníků**

Bavíme-li se o erozi, zajímá nás, který druh procesu má největší vliv na narušení turistických chodníků. Turistické chodníky mají několik typů dřevěný povalový, štětovaný, šterkový, zemní, dlážděný a asfaltový. Dominantním činitelem je vodní eroze, ale již samotná přítomnost chodníků pomáhá k urychlení povrchové erozi. Mezi přírodní faktory, které primárně ovlivňují erozní činnost, patří (*Janeček; 2002*):

### **klimatické a hydrologické**

- zeměpisná poloha
- nadmořská výška
- množství, rozdělení a intenzita srážek
- povrchový odtok
- teplota, oslunění, výpar
- výskyt, směr a síla větrů

### **morfologické**

- sklon území
- délka a tvar svahu
- expozice, návětrnost

### **geologické a půdní**

- povaha horninového substrátu
- půdní druh a typ
- textura a struktura půdy, její vlhkost a zvrstvení, obsah humusu

### **vegetační**

- hustota a délka trvání vegetačního pokryvu

### **způsob využívání a obhospodařování půdy**

- poloha a tvar pozemků
- směr a technologie obdělávání
- střídání plodin

U chodníků můžeme nalézt úseky, na kterých se mění citlivost působících sil. Přírodní činitelé v terénu působí na chodníky od jejich založení po celou dobu jejich existence. Oproti tomu působení člověka na chodníky, nemusí trvat po celou dobu životnosti chodníků. Toto působení probíhá s různou intenzitou a člověk ho může svou činností ovlivnit. Turista může destrukční procesy urychlit nebo může dát pouze podnět k tomu, aby procesy vznikly. Po vzniku destrukčních procesů vyvolaných člověkem především v hlavní turistické sezóně, může poničení pokračovat pouze působením přírodních vlivů mimo tuto hlavní sezónu.

Vliv sklonu a délky svahu, na kterém se chodník nachází, má určitý vliv na intenzitu eroze. Faktor sklonu svahu a faktor délky svahu je vyjádřen tzv. topografickým

faktorem. Tento faktor představuje poměr ztráty půdy na daných úsecích chodníků (Janeček; 2008).

Intenzita eroze je větší na delším úseku chodníku než na kratším. Na povrchu delšího chodníku je více materiálu a to znamená, že vzdálenost od místa vzniku povrchového odtoku vody k bodu, kde se skon chodníku zmenšuje, dochází k ukládání většího množství uvolněného materiálu na povrchu chodníku nebo se materiál soustředí do odtokové dráhy. Vzdávající sklon svahu má větší vliv na ztrátu materiálu nacházející se na povrchu chodníků. Tato ztráta je vyšší, než je tomu u délky svahu (Janeček; 2008).

Podle Geoft a Alder (2001) jsou významnými faktory eroze sklon chodníku a jejich stáří. Nejnáchylnější k erozi jsou chodníky vedoucí z kopce a zatáčky nacházející se na chodnicích.

### 1.3.2 Turistická eroze

Člověk má určitý vliv na vznik a průběh erozních procesů svou činností a ovlivňuje tak okolní krajinu. Turista, ale i člověk jako takový je výrazným činitelem při vzniku zrychlené eroze a ovlivňuje erozi přímo nebo nepřímo. Mezi nejvýznamnější druhy antropogenní<sup>1</sup> eroze, které ovlivňují přírodu a jsou spojené s turismem, patří eroze vyvolaná výstavbou turistických cest a chodníků (Holý; 1994).

Turistickou erozí rozumíme komplexní proces související s přítomností turistů v krajině. V důsledku výskytu turistů, dochází k sešlapování vegetace. Postupem času dochází k ústupu slabších druhů, ty jsou nahrazovány odolnějšími druhy, avšak ani ony se v daném místě neudrží a začnou hynout, nebo ustupovat, a tak vznikají obnažené půdy (Vítková, 2012).

Tato eroze je ovlivněna typem návštěvníka a jeho chováním. Typem se rozumí, jestli je návštěvník pěší turista či cyklista. Eroze je ovlivněna i věkem návštěvníka a jeho stylem chůze. Volbou vhodné trasy pro daného turistu, nebo také osobním postojem turistu k samotné ochraně přírody (Duchoňová; 2007). Tím je myšleno úmyslné poškozování okolní krajiny v podobě vybočování z chodníků, ve snaze prohlédnout si nějaké konkrétní zajímavé místo, tím se vytvářejí vyšlapané cestičky mimo hlavní turistické trasy. Tyto vlivy spouštějící erozi můžeme spatřit také v NP a CHKO Šumava, například u hraničních opevnění, která jsou pro turisty velkým lákadlem.

---

<sup>1</sup> Ovlivnění člověkem

Návštěvníkovo chování je také ovlivňováno přírodními faktory, a v malé míře i intenzitou „provozu“ na chodnících.

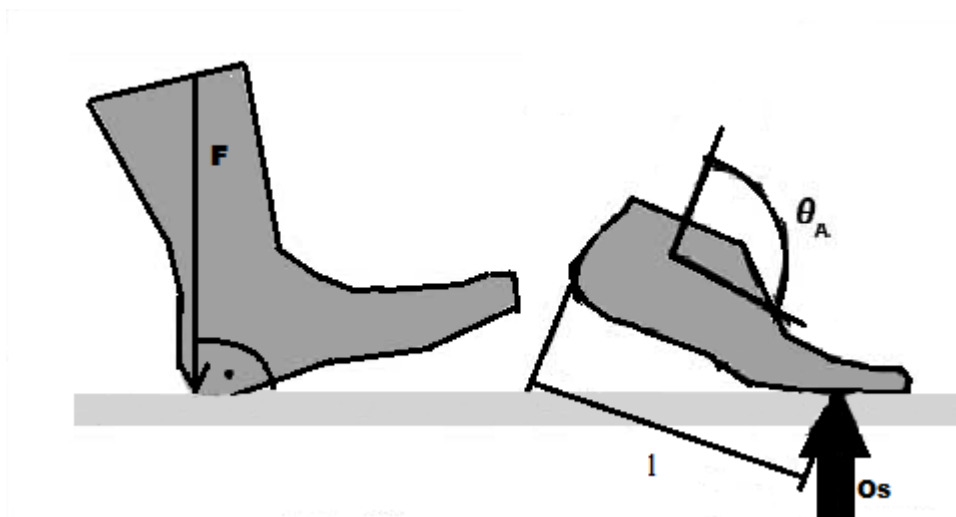
Je zřejmé, že v posledních dvaceti letech, se zvýšil počet návštěvníků v horských oblastech a to nejen turistů, ale i cykloturistů. Cyklisté na horských kolech samozřejmě také využívají turistické chodníky. Představují tak určitý problém, jak pro údržbu těchto chodníků, tak i pro tvoření eroze v podobě vyjetých kolejí na cestách a chodnících zvláště na nezpevněném, podmáčeném povrchu (zemní chodníky). Tyto vyjeté koleje přispívají k soustředění povrchového odtoku vody. To v praxi znamená, že dochází k tzv. *stružkové erozi*.

*Marion (2006)* určil, v jakém poměru přispívají k erozi na chodnících pěší turisté a cyklisti. Chodníky, které využívají cyklisti, vykazují nejnižší erozi, tedy na těchto chodnících ubývá půda nejméně.

*Chiu a Kriwoken (2003)* se zabývali otázkou, zda existuje nějaký rozdíl mezi opotřebením chodníku cyklistou a pěšími turisty. Ve svém výzkumu však nenašli průkazný rozdíl, který by nasvědčoval tomu, že by opotřebení způsobené cyklisty bylo větší než opotřebení způsobené pěšími turisty. Jejich výzkum však zjistil výrazné zvýšení opotřebení u cyklistů, kteří používají jízdu, tzv. smykem a také opotřebení chodníku při využívání za mokra.

Soustředíme-li se na pěší využívání chodníků, pak je povrch narušován silou chodidla, které směřuje kolmo dolů. Poté začne působit otáčivá střížná síla, která se vytváří od palce u nohy (obr. 1). Tato síla, je podstatná při poničení povrchu chodníků a i jejího rozrývání zvláště, když je povrch mokrý. Stává se také velmi objevovanou na chodnících se šterkovým povrchem. Otáčivá síla bývá nejvyšší při chůzi do kopce (*Duchoňová; 2007*).

Eroze způsobená pěším turistou na chodnících, je závislá na počtu turistů a na počtu kroků na určitém úseku. Člověk jako turista vytváří více kroků při větším klesání než při chůzi po rovině nebo do kopce.



Obrázek 1 - Porušování povrchu chodníků chodidlem Zhotovitel: autor

**F** – síla chodidla směřující kolmo dolů

**l** – délka chodidla (čím delší chodidlo, tím vzniká větší otáčivá síla)

**Os** – vznik otáčivé síly, při provádění kroku

$\Theta_A$  – úhel chodidla

Poškození chodníků, způsobené pěším turistou, závisí také na jeho vybavenosti. Zda je turista vybaven trekingovými holemi, které pak dokáží svými hroty rozrývat povrch zemních, šterkových či asfaltových chodníků nebo u dřevěných povalových chodníků vytvářejí díry, a tím napomáhají k urychlení opotřebení tohoto typu chodníku.

Je také důležité, jakou obuv zvolí turista na vybranou trasu, kterou si pro svou túru vybral. I když se může zdát, že obuv ničí povrch chodníků v menší míře, může tomu být právě naopak. Pokud si zvolíme nevhodnou obuv do terénu, může se stát, že nastane okamžik, kdy na trase budeme nuceni, právě kvůli své obuvi, zvolit schůdnější cestu mimo vyhrazenou stezku.

Samotný stav chodníků určuje, jaký typ turistů jej využije. Chodník v horším stavu zvolí spíše turista, který je zdatnější a vybavenější, zatímco upravenější trasu využijí většinou návštěvníci méně fyzicky zdatní. Stav těchto chodníků, může ve většině případů ovlivnit chování turistů, kdy blátivá a špatně odvodněná trasa donutí turisty vybočit z povrchu chodníku za účelem vyhnout se tomuto stavu, a z toho důvodu se začínají vytvářet vyšlapané cestičky mimo chodník tzv. *druhé vlákno*. To pak má za následek poničení okolní vegetace v důsledku rozšiřujícího se chodníku nebo cesty.

Vliv pěších turistů i cyklistů, bývá náchylnější na chodníky, když je jejich povrch vlhký nebo mokrá než při suchém povrchu chodníku (*Marion a Wimpey; 2008*).

Minimalizovat faktory poničení lze několika způsoby. Zprvu pro snížení dopadů na povrchy chodníků, je důležité určit jejich správnou lokaci a konstrukci. Je třeba vést trasu tak, abychom se vyhnuli citlivým geomorfologickým útvarům a nepříliš stabilním místům. Podle *Marion a Wimpey (2008)* lze také trasu na určitý čas uzavřít, a tím vytvořit podmínky pro regeneraci prostředí, nebo lze turisty směřovat na chodníky či stezky, které odolávají provozu za mokra. V poslední řadě je také možné nahradit nevhodný chodník správným typem chodníku, který je pro dané prostředí vhodnější a jenž bude v určité lokaci lépe odolávat vůči prostředí.

Pro omezení turistické eroze je také základním předpokladem zajistit ukázněnost turistů a udržování dobrého stavu chodníků, které nebudou návštěvníky NP a CHKO Šumava nutit vytvářet nová vlákna trasy.

### **1.3.3. Vodní eroze**

Půdní erozi způsobenou činností vody můžeme určit jako třífázový proces. První fází je uvolnění částic z půdy, druhou fází tvoří transport těchto částic. Třetí fáze zahrnuje ukládání těchto uvolněných částic, jestliže energie, která by materiál dále odnášela, není dostatečná.

Vodní eroze je druh eroze, která silně ovlivňuje turistické chodníky, lze říci, že vodní eroze fungující na svahu má dva druhy. Je to jednak dopad dešťových kapek a jednak energie vyvolaná tekoucí vodou.

Aby se co nejvíce zabránilo projevům eroze, je třeba stanovit nejen, při budování chodníků, ale i při rekonstrukcích, opravách a i údržbách, taková opatření, která v co největší míře omezí erozní působení vlivem vody.

Mezi hlavní cíle údržby chodníků spadá zajištění neustálé schůdnosti a co nejmenší opotřebení chodníku. Na poškození povrchu chodníků má největší vliv právě srážková voda. Proto zejména po vytrvalých nebo prudkých deštích, by se měly provést údržbářské práce. Hlavně odvést stojící a tekoucí vody, aby nezpůsobovaly škody na chodnicích a nepomáhali k tvorbě eroze (*Ing. Václav Kopřiva; 1961*).

Výzkum provádějící *Marion (2006)*, který se zabýval vlivem faktorů spojených s užíváním chodníků a životním prostředím pomohl určit, jaký je úbytek půdy v příčném profilu. Zjistil, že chodníky vedoucí po úbočích kopců vykazovaly menší úbytnost než



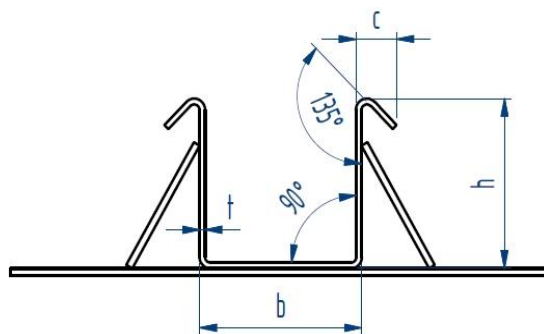
chodníky vedoucí v údolích. Částečně tomu bývá i díky často se opakujícím záplavám, které se v údolích objevují. Důležitým prvkem eroze chodníků je příčný a podélný profil. Erozní úhrny z chodníků se sklonem 0 - 6% a 7 – 15% jsou velmi podobné. Však na chodnicích se sklonem větším než 15% jsou tyto úhrny výrazně vyšší. Eroze na chodnicích vedoucí po spádnicí tedy se sklonem 0 – 22% činí výrazně větší než na chodnicích vedoucí po vrstevnicích.

Co se týče chodníků samotných, je nutné použít správný materiál pro povrch v daném prostředí a následné jeho zpevnění. Uvažujeme totiž nejen o dřevěných chodnicích, které se nejvíce používají v I. ochranných zónách, ale i o chodnicích tvořených z kamene nebo asfaltu a šterku. U těchto typů chodníků je tedy třeba upravit sklon povrchu (příčný profil) tak, aby srážková voda stékala z povrchu chodníků do okolního terénu, nejlépe do odvodňovacích příkopů.

Podle druhu chodníků je oboustranný příčný profil různý. U zemních chodníků je sklon 6 – 8% (6 – 8 cm výškového rozdílu na 1 m šířky chodníku). U šterkových chodníků je příčný profil 3 – 4%, asfaltové chodníky mají tento profil 1 – 2%. V ohybech a nad sráží v násypu je jednostranný příčný sklon 3 – 5% (*Ing. Václav Kopřiva; 1961*).

K odtoku vody z povrchu chodníků napomáhají i vybudované svodnice (obr. 2), které se stavějí ve vzdálenosti 10 – 50 m příčně k ose chodníku. Čím větší je spád chodníku, tím hustěji se kladou. Svodnice se vždy umístí před začátkem točení chodníku a před křižovatkou chodníků tak, aby voda nestékala z jednoho povrchu chodníku na druhý (*Ing. Václav Kopřiva; 1961*).

Samotná svodnice může být vyrobena z impregnovaného dřeva, oceli, betonu nebo kamene. Horní okraj svodnice by měl být 1 cm pod povrchem chodníku. Předpokládaná životnost svodnice je určena přibližně na 30 let.



Obrázek 2 - Konstrukce svodnice z oceli pro odtok vody Zdroj: Kovona system a.s.

- h** – výška svodnice
- b** – šířka svodnice (měla by mít 10 cm)
- c** – délka přelévajícího „okápku“
- t** – tloušťka svodnice

V rašeliništích, která se dělí na *vrchoviště* – plněná vodou ze srážek, a *slatiniště* – napájená podzemní vodou, vzniká eroze způsobená stojatými nebo tekoucími vodami, ale i eroze podzemních vod. Tyto eroze způsobují poničení turistických dřevěných chodníků, které jsou v rašeliništích budovány, jako šetrné opatření proti turistům vůči zdejší fauně a flóře.

V prostředí rašelinišť vzniká několik útvarů, které poškozují nejen turistické chodníky nacházející se v tomto prostředí, ale také rašeliniště samotné. Mezi tyto útvary spojené s vodou, můžeme zahrnout *podtoky* – podpovrchové erozní rýhy, samotné *rýhy* – povrchové erozní rýhy, které jsou vyryty vodou při jarním tání sněhu, *propady* – zřícené podtoky, z nichž je často uvolněný materiál nadále vodou odnášen, tento materiál může poškodit chodník. Pokud je energie vody vysoká, objevují se tu *blánky* – rašelinná jezírka a *flarky* – terasovitá jezírka, která ničí turistické chodníky v zimním období, kdy zamrznou, a konstrukce chodníku je ničená ledem (Simm; 2012).

## 2 Turistické chodníky

S ohledem na minimalizaci poškození lesních ekosystémů a jejich základních funkcí je tvořena lesní dopravní síť.

Každá cesta, ale i chodník zahrnut do lesní dopravní sítě musí splňovat určité požadavky a to lesnické, technické, ochrany životního prostředí a krajiny a ekonomické (ČSN 136108).

- Do požadavků lesnických spadají návrhy, které nám říkají, aby byla trasa lesní cesty či chodníku navrhována tak, aby vyhovovala požadavkům řádného hospodaření v lese i jeho ochraně a minimalizovala narušení porostů.
- Technické požadavky, jsou ty, které nám udávají parametry lesních cest jednotlivých tříd a chodníků.
- Požadavky ochrany životního prostředí a krajiny se týkají při navrhování výstavby nových cest a chodníků. Podle těchto požadavků je třeba při budování postupovat tak, aby byl co nejvíce zmírněn jejich rušivý vliv v krajině, co nejméně narušena stabilita porostu a jejich prostorové uspořádání.
- Mezi ekonomické požadavky patří rozhodnutí jaké zdroje pro výstavbu či rekonstrukci lesních cest a chodníků lze použít. Ekonomicky se nejlépe hodí využívat místních zdrojů stavebních materiálů.

Lesní cesty se dělí podle normy ČSN 736108 „lesní dopravní síť“ do čtyř tříd - 1L (odvozní cesty), 2L (odvozní cesty), 3L (přibližovací cesty) a 4L (přibližovací cesty a přibližovací linky). Čtvrtá třída lesních cest je největším zdrojem eroze na povrchu lesní půdy (Klč; 2010). Lesní cesty se rozdělují podle dopravní důležitosti a účelu. Do lesní dopravní sítě patří lesní cesty, které můžeme rozdělit na stezky a pěšiny, jejichž definici nalezneme v ČSN 736108:

*Lesní pěšina* je úzká vyšlapaná cestička v přírodním terénu určená převážně pro pěší využití, která však nebyla vytvořena cílenou stavební činností. Mohou však na ní být provedeny dodatečné stavební úpravy v podobě zpevnění. Pěšiny spadají do čtvrté třídy lesní dopravní sítě (4L).

*Stezky* jako takové, mají buď to povrch zpevněný odpovídajícím způsobem k danému prostředí, anebo mohou být bez zpevnění. V nepříznivých terénních podmínkách musí být stezka zajištěna proti nepříznivým vlivům povrchové vody, tedy opatřena svodnicemi a

odtokovými jámami. Stezka je záměrně budována a představuje cestu o něco vyšší kvality než je pěšina.

Turistické chodníky v horských oblastech řadíme mezi lesní cesty, a tudíž spadají i do lesní dopravní sítě. Pro turistické chodníky není vydána žádná doporučující norma pro projektování a výstavbu, nebo přidělená technická doporučení jako tomu je u lesních cest. Normy pro lesní cesty jsou uvedeny v ČSN 736108. Pro výstavbu a případnou rekonstrukci u chodníků, je důležité vycházet z technologií a zkušeností z dob dřívějších, kdy byly různé chodníky budovány.

Turistické chodníky jsou často stavby technicky jednoduché, avšak jejich umístění je zapotřebí i v nepřístupných místech, a mohou být tedy stavebně obtížné. Často realizace těchto chodníků závisí pouze na ruční práci a dopravě materiálu. Turistické chodníky lze rozdělit podle povrchu, z kterého se skládají, na dřevěné, štetové, dlážděné, asfaltové, šterkové a zemní.

Definice chodníku je ustanovena v ČSN 736110 a to jako část přidruženého dopravního prostoru, který je oddělen od hlavního dopravního prostoru vertikálně nebo horizontálně. Tato definice je však směřována na chodníky v obytných zónách nikoli na chodníky určené pro turisty v horských oblastech.

Přímá definice turistického chodníku není dána, ale můžeme říci, že turistický chodník je spojován s lesní pěšinou a stezkou. Turistický chodník je záměrně budován, jeho povrch je buďto zpevněn šterkem, asfaltem nebo kamením a řádně odvodněn. Může být vybudovaný ze dřeva v podobě vyvýšených chodníků. Jsou budovány tak, aby ony samy co nejméně poškozovaly krajinu a nezvyšovaly působení eroze. Navrhují se tak, aby vyhovovaly účelu, kterému mají sloužit a tím je právě turistika nebo cyklistika.

Turistické chodníky stejně jako lesní stezky a pěšiny podchycují turisticky zajímavá místa (tzv. *kardinální body*).

## 2.1 Typy turistických chodníků

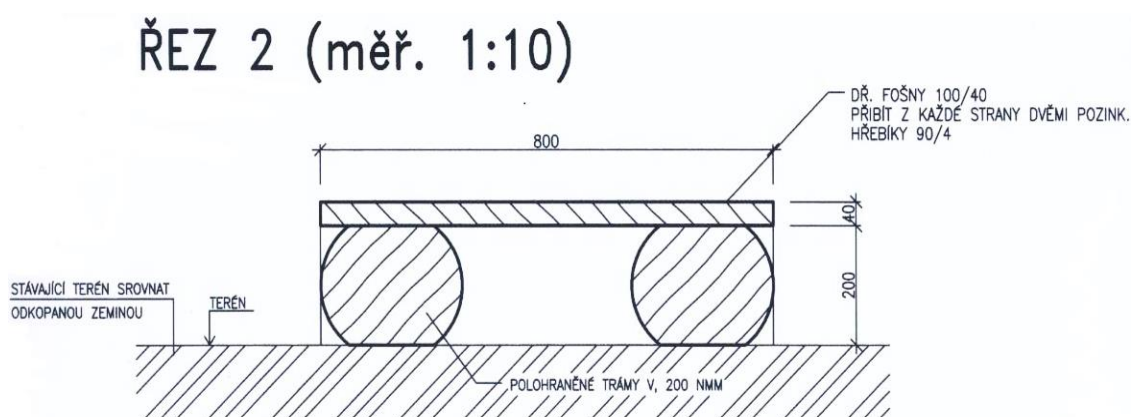
V NP a CHKO Šumava se nachází nespočet turistických tras nejen pro pěší, ale i pro cyklisty a v zimním období i pro běžkaře.

Trasy jsou označeny běžným pásovým označením, nebo zeleným šikmým pruhem v bílém čtverci pokud se jedná o naučnou stezku. Toto značení vytváří KČT a každé tři roky toto značení obnovuje a upravuje. Mnoho z chodníků vede lesní cestní sítí, ale i po běžných komunikacích. Na Šumavě je i nespočet naučných stezek, které vedou přes

chráněná krajinná území, a i proto se vytváří zvláštní typy chodníků. Na území Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava se nachází různá místa, která jsou hůře přístupná nebo cesty, jež jsou rozmáčené a rozježděné. Proto se vytvářejí chodníky, které tyto místa zpevňují, odlehčují přírodě, a tak ulehčují turistům přístup do zajímavých míst.

Mezi nejvíce objevované chodníky v NP a CHKO Šumava lze zařadit asfaltové a zemní. Na Šumavě jsou i dřevěné chodníky zastoupeny v hojném počtu a převyšují ostatní typy, jako jsou třeba šterkové, kamenné či štětové, které se již na Šumavě nebudují.

### 2.1.1 Povalové chodníky



**Obrázek 3 - Vzorový řez tělesem povalového chodníku, výkres povalového chodníku do slatí na Šumavě dle projektové dokumentace. (provedeno v "Soumarském rašeliništi" v roce 2011) Zdroj: Štemberk, správa NP Šumava**

Jednou z nejdůležitějších součástí turistické cestní sítě na území Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava jsou povalové dřevěné chodníky tvořené z různých druhů dřeva, podle toho v jaké lokalitě se chodník vyskytuje. Tento typ chodníků se staví tam, kde nelze vybudovat těleso stezky a nejčastěji slouží ke zpřístupnění mokřad s malou únosností podloží, jakými jsou například rašeliniště, které se v NP a CHKO Šumava vyskytují v hojném počtu, nebo se vyskytují v balvanitých polích. Na celé ploše Šumavy leží přibližně tři kilometry těchto chodníků. Jsou dva typy povalových chodníků: volně položené na terénu, nebo pokud pod nimi protéká voda, jsou vyvýšené nad terén pomocí pivotů.

Při samotné konstrukci je potřeba dbát na okolní krajinu, jelikož rašeliniště spadají do I. ochranné zóny. Je tedy nezbytné, aby realizační firma použila vhodné terénní prostředky,

kteře neponičí okolí. V konečném výsledku, kdy jsou práce spojené s budováním chodníku u konce, nesmí být vidět, kudy se dopravoval materiál na stavbu, jinak hrozí vznik eroze.

Před pokládáním podvalů na určité místo, se musí srovnat terén odkopanou zeminou. Pak se mohou položit podvaly, které mají v obvodu 20 cm. Na tyto podvaly se v NP Šumava používalo dřevo z borovic s životností 5 -10let. Na nosníky, které jsou polohraněné, se pokládají dřevěné fošny v rozměru 80 – 120 cm dlouhé (což umožňuje příjemný pohyb po chodníku v hlavní turistické sezóně, kdy je na cestách více turistů) a až 10 cm široké, které jsou ze smrkového dřeva, jejich tloušťka je nejčastěji kolem 4 - cm. Tyto fošny jsou na každé straně přibity dvěma pozinkovanými hřebíky k podvalu nebo přišroubovány. Při těchto rozměrech chodník umožňuje nerušený pohyb jednotlivce s možností pozorování a pohodlnější vnímání okolí. Dvě osoby, které se na povalovém chodníku v protisměru míjejí, se dokáží bez větších problémů navzájem vyhnout (Štemberk, správa NP Šumava; 2016).

Pro méně frekventované chodníky v hlavních sezónách, je možné stavět chodníky menších rozměrů.



**Obrázek 4 - Povalový chodník s rampou umožňující vstup pro vozičkáře, nad Soumarským rašeliništěm v zimním období (působení sněhové eroze). Foto autor**

V zimním období se chodníky nijak neudržují. Pokud napadne, sníh nikdo jej neodklidí a zůstává tak na jeho povrchu dokud neroztaje. Tím vzniká sněhová eroze. To samozřejmě ovlivňuje životnost chodníku.

Od roku 2012 se na povalové chodníky instalují okrajové lišty bránící sklouznutí z boku, jak maminkám s kočárkem, tak i lidem na invalidním vozíku. Zvyšují tedy bezpečnost nejen pro turisty. Na druhé straně se kvůli lištám na chodníku zadržuje organický materiál, voda, sníh, led či jehličí a listí (obr. 12). To má za následek, že dřevěná konstrukce chodníku bude rychleji degradovat. V roce 2012 se také začali vytvářet nájezdové plochy, které umožňují vstup vozíčkářům. V roce 2014 byla zahájena rekonstrukce u těchto chodníků, která má za účel nahradit poválky, ze smrkového dříví a borového, dřevem modřínovým, které má delší životnost a to až 20let. Je samozřejmé, že vzniká vyšší pořizovací cena, ale dlouhodobě i ekonomicky je toto nahrazení výhodnější. Pro představu jde o částku cca 600 korun českých na jeden metr chodníku. Povalové chodníky jsou vyráběny pro NP Šumavu truhláři v Borových Ladech (*Štemberk, správa NP Šumava; 2016*).

Chodníky u kterých se používá jako hlavní materiál dřevo, nejsou jen povalové. Dřevěných chodníků je několik druhů.

Rozdělit tyto chodníky můžeme podle *typů*:

**Hat'ové dřevěné chodníky** – Z okolních stromů jsou pokládány větve na zem. Během období se přidávají nové vrstvy větví a staré ve spodních vrstvách odehnívají.

**Kuláčové (špalíkové) dřevěné chodníky** – Na stojato stavěné, nařezané kuláče s různým průměrem a jednotné délky. Mezery mezi těmito kuláči se vyplňují drtí, pískem apod. pro jejich zpevnění a stabilizaci.

**Vojenské dřevěné chodníky** – V bývalých zemích Sovětského svazu se do 80. let minulého století používal tento druh chodníku k zpřístupnění zamokřených oblastí pro vojenskou techniku. V oblasti se pokácela kulatina stromu, různé dřeviny. Ta se zamačkávala do rozměklé půdy a následně překrývala slabšími kmeny a větvemi.

**Povalové chodníky** – Fošny přitlučené, nebo přišroubované na dva povaly nebo kuláče (půlkuláče). Při poničení hnilobou či opotřebením se často překrývaly další vrstvou. Dnes se nahrazují impregnovaným materiálem.

Rozdělit dřevěné chodníky lze také podle druhu *konstrukce*:

**Klasické dřevěné chodníky** – Na volně pokládány povaly nebo také hranoly, různých profilů se šroubují či přitloukají fošny různých šířek a délek, mezi nimiž jsou mezery.

**Vypodkládané dřevěné chodníky** – Kolmo na směr chodníku se pod nosné povaly pokládají další povaly nebo hranoly, větších rozměrů. Ty tak vyrovnávají terén a staticky roznášejí tlak na podloží. Konstrukce je tedy vyvýšená a je vhodná do zamokřených až silně podmáčených lokalit. Vyzdvižení nosných povalů nad vlhký terén zvyšuje životnost chodníku.

**Dřevěné chodníky na pivotech** – Pivoty mohou být buď to dřevěné, nebo ocelové. Ty se zatloukají nebo betonují do předem vykopaných jam. Tyto chodníky se používají tam, kde je zapotřebí překonávat vyšší výškové rozdíly nebo překonávat vodní plochy. Jelikož tento chodník sám o sobě je vyšší než běžný povalový, je nutné zajistit bezpečnostní prvky v podobě zábradlí.

**Dřevěné chodníky se schody** – Pod nosné podvaly je přidáván materiál, který vytvoří schody různých délek. Z hlediska bezpečnosti je tento typ doplňovaný zábradlím. Z důvodu, že nášlapná plocha může být v mírném sklonu, jsou na ni připevněna protiskluzní opatření.

### 2.1.2 Štěťovaný chodník

Tento druh chodníku není typický pro oblast NP Šumava, ale jsou místa, kde toto zpevnění cest nalezneme. Štěťovaný chodník je historická úprava jeho povrchu, které byly budovány z praktického, ale i ekonomického důvodu.

V místech s dostatečným množstvím vhodných kamenů se vymezí okraje chodníku kamennou obrubou. Principem je použití minimálně 30 cm dlouhých kamenů a spíše plochých, ukládaných svisle nejdelším rozměrem těsně vedle sebe na sucho, není použito žádných pojiv. Vzniklé spáry mezi kameny se vyskládají menšími kameny, tak, aby vznikla pevná vazba. Takto vytvořená pevná plocha se překryje vrstvou zeminy bez humusu pro pohodlnější chůzi, nebo se nechá bez násypu. Vytvoření takového chodníku vznikne nebahnivá a schůdnější cesta, díky štěťovanému podkladu, který funguje jako odvodnění, odolávají dešťům a mrazivým pohybům. Podle velikosti spádu terénu jsou ve vzdálenosti osmi až dvaceti metrů vyštěťované příčné žlabovité svodnice většinou z kamene (Novotný, 2007).

V terénu může docházet ke splavení materiálu. Tento zemní materiál se dostane do spár, které nejsou z povrchu patrné a vyplní tak mezery mezi kamením. Časem dojde k tomu, že zemina zcela zatmelí spáry a vznikne takzvané suché pojivo mezi jednotlivými kameny. To můžeme brát jako klad ke zpevnění celého chodníku. Existují však případy,



kdy dochází k vyplavení zeminy mimo chodník, a spáry tak zůstanou volné. To pak má neblahý vliv na stabilitu jednotlivých kamenů použitých právě v tomto tělese a i celého chodníku.

Jako vhodný typ kamene pro vybudování štětovaných chodníků se používá buďto rula nebo žula. Geologicky Šumavu tvoří především přeměněné krystalické horniny, jakými jsou právě zmíněná *rula* a *žula* dále jsou to *ortorula*, *svor* a *granulit*. Naopak nevhodným kamenem je *fylit*, který se často láme.

Štětovaný chodník se řadí k nejodolnějším typům vůbec. Mezi jeho hlavní priority patří dostatek spár, kudy může prosakovat voda do drenážní vrstvy. Nepochází tolik k tomu, aby se voda držela na jeho povrchu. Je schopný odolávat i extrémním povětrnostním podmínkám, proto je vhodný například do nejvíce namáhaných lokalit na hřebenech. Nejvíce se štětové chodníky využívají v KRNAPu (Krkonošský Národní park). Poškozený chodník tohoto druhu je mnohem obtížněji schůdný, než například podobně poškozený dlážděný chodník. Poškození v podobě uvolněných kamenů, tedy ne zcela zpevněné cesty, nutí turisty k obcházení těchto úseků především kvůli bezpečnosti.

Tento druh chodníku je na vybudování náročný, jeho tvorba se často musí obejít bez použití jakékoli technologie a je zapotřebí znát předchozí postupy stavby.

V NP a CHKO Šumava se štětované chodníky mnoho nevyskytují, i když dostupnost materiálu na vybudování chodníku tohoto typu je zde více než dostatečný. Avšak míst, které by vyžadovaly štětovaný chodník, v NP a CHKO Šumavě mnoho není. Několik těchto chodníků se objevilo ke konci 19. století, kdy sloužili například dělníkům pro přibližování stavebního materiálu v horských oblastech. Dnes se již na tomto území tyto typy chodníku nestaví a staré štětované chodníky se neopravují, nechávají se takzvaně dožít.

### **2.1.3 Kamenné chodníky**

Kamenné chodníky se mohou velmi podobat chodníkům štětovaným, avšak rozdíl můžeme nalézt v použitém materiálu.

U kamenných i štětovaných chodníků se používá kámen, který je dostupný v dané lokalitě. Pokud se kamenný chodník vytváří poblíž vodního koryta, lze z něj použít kameny, které jsou vodou opracovány. U štětovaných chodníků se využívají zarovnané kameny. Kdežto u kamenných se používají balvany, které jsou značně náročné na zarovnání. Kameny nemívají žádnou rovnou plochu a okraje bývají zaobleny. Použití

těchto kamenů, pak vytváří nerovný, hrbolatý povrch, který může být pro užívání chodníku velmi nepříhodný. Tento typ chodníku se tedy nejvíce objevuje na místech, kde se vyskytuje větší počet kamenů, které se mohou na stavbu kamenného chodníku použít.

Velká různorodost kamenů použitých na chodník, vytváří široké spáry, ty jsou vyplňovány jemnozrnným materiálem. Spárami protéká voda, tím pádem dochází k vyplavování tohoto jemného materiálu do okolní krajiny. Často dochází, právě díky tekoucí vodě, k uvolnění kamenů. Ti se začnou hýbat, popřípadě se uvolní natolik, že zcela opustí své místo. V těchto děrách, které vznikly po uvolnění kamene, se vytvářejí louže. Tyto místa pak turisté obcházejí a poškozují tak místa, která by měla být právě tímto chodníkem chráněná. U kamenných chodníků nalezneme také svodnice, ale jelikož tyto chodníky jsou budovány z větších kamenů, je zde větší riziko uvolňování, a tudíž jsou svodnice velmi často poničené.

Kamenné chodníky se v NP Šumava vyskytují více než štětované. Je to z toho důvodu, že na kamenné chodníky není třeba velikostně specifický druh kamene jako u štětovaných, tedy kámen plochý.

#### **2.1.4 Štěrkový chodník**

Chodníky se štěrkovým povrchem, lze definovat pomocí normy ČSN EN 13285:2011 „Nestmelené směsi – specifikace“, jako vrstva vyrobená z nestmelené směsi drceného kameniva s optimální vlhkostí, rozprostřená a zhutněná za určitých podmínek, které zajišťují maximální únosnost. Kamenivem je míněn zrnitý materiál používaný ve stavebnictví. Podle ČSN EN 13242:2008 může být kamenivo přírodní, umělé nebo recyklované.

Jako materiál na zhotovení chodníku se štěrkovým povrchem lze použít drcené kamenivo o frakci 0 až 32 mm a 0 až 45 mm; z hlediska použití pro chodníky, které budou využívat pouze pěší turisté a cyklisté, lze uvažovat jen o frakci 0 až 32 mm (*Zlatuška; 2013*).

Při budování štěrkového chodníku se vychází z obecných schválených technických podmínek, které jsou uvedeny v ČSN 136108 nebo ze zkušeností.

Na únosném podloží lze pro štěrkové chodníky uvažovat o jedné vrstvě drceného kameniva o tloušťce 100 až 150 mm. V případě, když je podloží méně únosné je vhodné vrstvu drceného kameniva zesílit až na 250 mm nebo zhotovit podkladní vrstvu ze štěrku,

šterkodrti nebo i šterkopísku, popřípadě je možné na pláň položit separační geotextílii (Zlatuška; 2013).

Chodníky s vyloučenou motorovou dopravou mají vrstvu z mechanicky zpevněného kameniva o frakci 0/32 zrnitosti<sup>2</sup> tloušťky 200 mm s hutněnou a upravenou plání. Šterkový chodník určený jak pro pěší turisty, tak i pro občasný pojezd lehkých nákladních vozů je tvořen z mechanicky zpevněného kamene frakce 0 /32 zrnitosti tloušťky 180 mm. Na tuto vrstvu je položena vrstva ze šterkodrti frakce 0/32 nebo frakce 0/63 tloušťky 170 až 250 mm (Zlatuška; 2013).

V případě dvou vrstev šterkodrti ležících na sobě, je předpokladem, že mají obě vrstvy stejnou zrnitost, nebo spodní vrstva má zrnitost větší (spodní vrstva se zrnitostí 0/63 a na ní leží vrstva se zrnitostí 0/32). Celková tloušťka nestmelených vrstev na chodníku by neměla překročit 500 mm (MZ; 2011).

Šterkový povrch je vhodný pro pěší turistiku i pro cykloturistiku s optimálním podélným sklonem od 3 do 8 % (Zlatuška; 2013). Šterkové chodníky se dají vybudovat na povrchu se sklonem 35 – 40° (Kopřiva; 1961).

Šterkové chodníky jsou omezeny pro vyjížděky na koních, kdy koně svými kopyty ničí, nakypřují kryt. Je také omezen pro cyklostezky s velkým podélným sklonem nebo s dlouhým klesáním. Při brzdění dochází k vyfrézování podélných rýh do krytu, které pak následně soustřeďují a zrychlují povrchový odtok vody, tím vytvářejí stružkové rýhy.

Pro delší životnost šterkového povrchu je velice důležitým faktorem vodní režim na chodníku a i v jeho podloží. Jako jedno z hlavních řešení pro podélné odvodnění je vybudování odvodňovacího příkopu. V některých případech je však realizace příkopu neřešitelná, a tak lze zvolit oddělené odvodnění povrchové vody svodnicemi v krytu vozovky (Zlatuška; 2013).

K zabránění rozšiřování jemného materiálu mimo povrch chodníků do okolní přírody, se zpevňuje jeho okraj. Pro zpevnění okrajů se může používat pravidelné i nepravidelné kamenné desky, kameny nebo impregnované dřevěné kulatiny. Pro samotné zpevnění chodníku lze použít tzv. *bludný balvan*. Tento kámen se nechá vyčnívat z šterkového povrchu, a tím se docílí určitého napětí a i zpevnění chodníku (Klč; 2006).

---

<sup>2</sup> Zrnitost – poměrné zastoupení jednotlivých velikostí zrn

Štěrkové chodníky mohou nahradit asfaltové povrchy na méně frekventovaných úsecích. Cena štěrkového chodníku je výrazně nižší než při použití asfaltového povrchu. Údržba je jednodušší, ale častější a nákladnější (*Zlatuška; 2013*).

### **2.1.5 Zemní chodníky**

Z hlediska vybudování patří tento typ k těm jednodušším. Zemní chodníky mají upravený pouze povrch, příčné a podélné vyrovnaní (*Svoboda, Zábranský; 1962*). Zemní chodníky mohou být zlepšovány pomocí chemických – hydraulických pojiv (*Hanák; 2008*).

Povrch zemních chodníků je poškozován jak sešlapáváním, jízdou na kole tak i splavováním jemných frakcí. Jako u většiny chodníků je i zde třeba udržovat funkční podélné a příčné odvodnění. Samozřejmě mezi nejtypičtější způsob odvodnění patří zemní svodnice. Jak už bylo uvedeno výše, je zapotřebí, aby svodnice byly dostatečně hluboké, široké a ve vzájemných vzdálenostech mezi 10 - 50 m. Svodnice by měly být šikmo umístěny podle sklonu chodníku. Podélné příkopy, do kterých se splavuje voda ze svodnic, by neměly být průběžné, ale měly by být ukončené vždy u svodnice. Toto ukončení by mělo být opatřeno proti přelití vodou (*Novotný; 2007*).

Povrch chodníku by měl být v příčném řezu upraven tak, aby byl minimálně 4 – 7% od svahu. Tato úprava zajistí dobrý odtok vody z povrchu chodníku. Pokud situace nedovoluje takto upravit sklon chodníku, je třeba provést úklon povrchu směrem k podélnému příkopu (*Novotný; 2007*).

Zemské chodníky se využívají spíše v rovném terénu, ale může se vybudovat i v místech s malým sklonem. Především proto, že povrch zemního chodníku může tvořit vrstva štěrku, která se používá pro jeho zpevnění, zpomalení vody tekoucí po povrchu chodníku a částečně tak zabraňuje vzniku eroze.

Mezi typické zemní chodníky můžeme zařadit lesní stezku spadající do lesní dopravní sítě třídy 3.

Zemní chodníky jsou využívány především k účelům rekreace, tedy pro pěší turistiku a cykloturistiku převážně v letní sezóně. Jsou však využívány i v zimním období, kdy tento typ chodníku využívají běžkaři. Není však určen pouze pro rekreaci. Zemské chodníky slouží také k přiblížení a vyvážení dříví z lesních porostů.

## 2.1.6 Asfaltové chodníky

Asfaltové chodníky byly v NP Šumava budovány armádou v 50. až 70. letech 20. století k ochraně státní hranice a jsou jimi nahrazovány většinou cesty s prašným povrchem, které nesplňují daná kritéria. Jakými jsou například kritéria pro pohyb těžké techniky nebo také ovlivňování okolní krajiny způsobené špatným odváděním vody z povrchu chodníků.

Chodníky tvořené asfaltem jsou budovány technologií penetračního makadamu, tedy šterkové vrstvy o frakci 32 - 63 milimetrů a tloušťky 10 centimetrů. Tato vrstva se prolíje asfaltovou emulzí v přibližném množství 5 kg/m<sup>2</sup>. Po té se plocha opatří dvěma živými nátěry jako pojezdová obrusná vrstva. Takto vytvořená asfaltová vrstva se pokládá na podkladní vrstvu šterku, která má většinou frakci 63 - 125 mm a v tloušťce 30 cm. Pro vrstvu asfaltu, může být použita také stávající zpevněná prašná cesta. Takto vybudované chodníky s asfaltovým povrchem slouží v NP Šumava dodnes. Můžeme je nalézt kolem Schwarzenberského plavebního kanálu – lesní cesta Kanál, nebo na Modravě – lesní cesta Novobřeznická, a také chodník vedoucí na Tříjezerní slat' (*Jerhot; správa NP Šumava; 2016*).

Opravy na těchto chodnicích se v dnešní době řeší dvěma způsoby. Pokud jsou asfaltové chodníky méně turisticky zatížené, tak se oprava řeší obnovou stávajícího povrchu z penetračního makadamu. Nejprve dochází k rozrytí a rozfrézování povrchu. Povrch, který je rozrytý, se následně urovná, případně se doplňuje šterkem o frakci 32 – 63 mm. Takto připravená rozrytá a urovnaná vrstva je prolita živočišnou emulzí v množství 3,5 – 5 kg/m<sup>2</sup> a také opatřena dvěma živými nátěry. Náklady na opravu jednoho kilometru o šířce 3 m, prováděnou tímto způsobem, se pohybuje přibližně v rozmezí 0,6 – 0,9 mil. Kč bez DPH (*Jerhot; správa NP Šumava; 2016*).

Druhá možnost opravy poškozených chodníků s asfaltovým povrchem, která je také využívána turistickou veřejností, je způsob, kdy jsou použity dvě vrstvy asfaltobetonu. Spodní vrstva je vyrovnávací v tloušťce 5 cm z podkladního obalovaného kameniva ACP 16+ a vrchní vrstva tvořena z asfaltového betonu obrusného ACO 11+ nebo může být použito ACO 16+ v tloušťce 4 cm při uvažované šířce chodníku 3 m. Jeden kilometr, jenž je opravován tímto způsobem, vyjde přibližně v rozmezí 1,4 -1,7 mil. Kč bez DPH (*Jerhot; správa NP Šumava; 2016*).

Správa NP Šumava se snaží, aby šíře těchto chodníků nebyla větší než 3 m a nosnost opravovaných chodníků, by měla umožňovat i provoz nákladních souprav sloužící k odvozu dříví.

### **3 Metodika**

Za pomoci pracovníků správy NP Šumavy, studiem vědeckých parametrů a informací získaných na webových stránkách, byly vybrány lokality, na kterých se nachází dva nejvíce se objevující typy chodníků v NP a CHKO Šumava. O těchto chodnících, které se na rozsáhlém území Šumavy nachází, byly získány potřebné informace, které se týkají jak vlivu chodníků na destinaci, tak i k popisu chodníků. Na základě těchto informací byly jednotlivé chodníky popsány, včetně informací jak se vytváří, popřípadě jak probíhá rekonstrukce. Pokud to bylo možné, byly získány údaje o stavbě či rekonstrukci určitého chodníku v podobě technické dokumentace, kterou poskytla správa NP Šumavy.

Jednotlivé lokality, na nichž se vyskytují různé druhy chodníků, jsem osobně navštívil. Při návštěvě daných lokalit byla pořízena fotodokumentace zaměřená na stav chodníků a jejich konstrukci. Cílem této fotodokumentace bylo zachytit jednotlivé typy chodníků přímo v terénu a dokumentovat jejich vliv na zdejší krajinu.

Získané informace byly sepsány a spolu s fotodokumentací z konkrétních lokalit zpracovány tak, aby vyhovovaly a splňovaly požadavky kladené na bakalářskou práci.

## 4 Výsledky



Obrázek 5 - Mapa NP a CHKO Šumava s vyznačenými chodníky, které jsou součástí bakalářské práce. Zdroj obrázku: ŠumavaGo.cz

Součástí výsledků bakalářské práce je mapa NP a CHKO Šumava na které jsou vyznačeny místa, kde se nachází dva druhy chodníků; asfaltový a dřevěný povalový. Tedy chodníky, které se v NP a CHKO Šumava nejvíce vyskytují. K těmto chodníkům byly získány potřebné informace k jejich popsání v terénu a k porovnání mezi s sebou. Mezi



poskytnuté informace, které se následně porovnávaly, patří cena, délka a šířka chodníku, materiál tvořící povrch chodníků.

#### 4.1 Povalový chodník - Soumarské rašelinště



Obrázek 6 - Mapa trasy po povalovém dřevěném chodníku v Soumarském rašelinšti. Mapa: Seznam.cz

Výstavba	
Délka chodníku:	601 metrů
Šířka chodníku:	80 centimetrů
Typ chodníku:	Dřevěný povalový
Práce:	Vybudování povalového chodníku, vyhlídkové věže, dřevěného mostu, informačních tabulí
Cena za metr:	700 Kč/m
Cena celková:	101 tisíc eur z toho chodník cca 500 000 Kč
Rok dokončení:	2011

Tabulka 1 - Parametry dřevěného povalového chodníku v Soumarském rašelinšti.

Naučná stezka na Soumarském rašelinšti, vede po povalovém dřevěném chodníku, který byl dokončen v roce 2011, část trasy však vede po měkkém rašelinovém podloží. Chodník je tvořen impregnovaným materiálem, tedy ekologicky odbouratelným. Skládá se

ze smrkových fošen a z borovicových podvalů, ty jsou od roku 2014 nahrazovány dřevem modřínovým s cílem zvýšení životnosti chodníku až o 10 let.

Délka naučné trasy skrz rašeliniště činí 1520 metrů, z toho 601 metrů tvoří právě povalový chodník. V některých částech je chodník vyvýšený pomocí „pivotů“ kvůli větší soustředěnosti vody, jak je možno vidět na obr. 6. Šířka dřevěných fošen přibitých na povalech je 80 centimetrů. Dílčí částí naučné stezky je také dřevěný mostek. Přibližně ve třetině trasy se nachází dvoupatrová 9,2 metrů vysoká dřevěná vyhlídková věž stojící na nejvyšším bodě rašeliniště. Vyhlídková věž uprostřed rašeliniště patří mezi raritu tohoto místa.

Vše bylo vytvořeno díky projektu „Suchou nohou do rašelinišť na Šumavě a v Bavorském lese.“ Výdaje na straně české, činily okolo 101 tisíc eur, z toho 15 % tvořil národní podíl a 85 % podpora z ERDF (Evropský fond regionálního rozvoje).



Obrázek 7- Povalový chodník v Soumarském rašeliništi po dostavbě. Foto poskytl Josef Štemberk z NP Šumava.

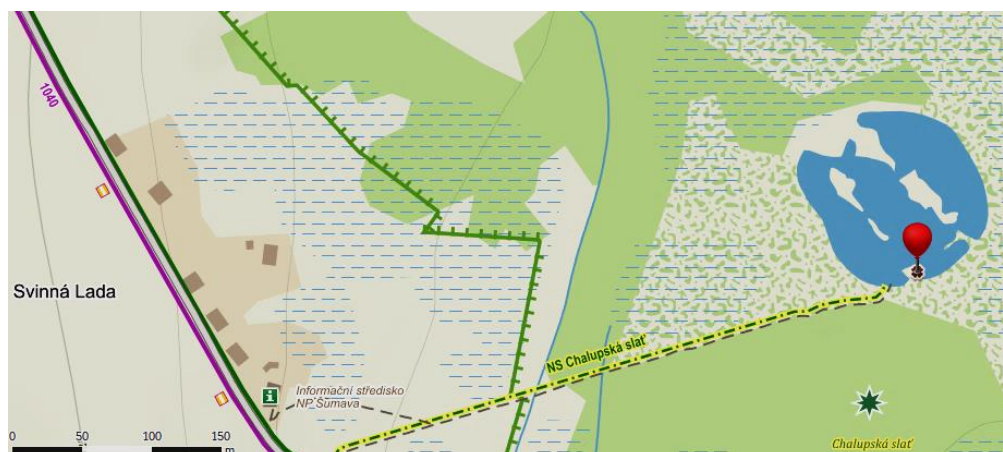


**Obrázek 8 - Povalový chodník v Soumarském rašelišti vyvýšený pomocí pivoťů. Foto: Autor**



**Obrázek 9 - Povalový dřevěný chodník v Soumarském rašelišti. Foto: Autor**

## 4.2 Povalový chodník - Chalupská slat'



Obrázek 10 - Trasa po povalovém chodníku v Chalupské slati. Zdroj: Seznam.cz

Rekonstrukce	
Délka chodníku	310 metrů
Šířka chodníku	120 centimetrů
Typ chodníku	Dřevěný povalový
Cena za metr	cca 500 Kč/m
Cena celková	cca 160 000 Kč

Tabulka 2 - Parametry dřevěného povalového chodníku v Chalupské slati.

Rašeliniště se rozkládá v I. ochranné zóně a je zpřístupněno pouze pomocí povalového chodníku o délce 310 m, který zde byl vybudovaný již v roce 1974. Jeho šířka je 120 cm, což umožňuje pohodlnější využívání v hlavní turistické sezóně, kdy se mohou turisté navzájem pohodlněji vyhnout. Chodník je zakončen plošinou s vyhlídkou na jezírko. Raritou tohoto povalového chodníku je to, že staré opotřebované (odžité) fošny jsou překrývány novými fošnami jak je možno vidět na obrázku č. 11.

Stezka je vybavena nájezdem, což umožňuje přístup lidem na vozíčku nebo maminkám s kočárky. Pro větší bezpečnost a opatření proti sklouznutí byly v roce 2012 instalovány okrajové lišty, které mají 6 cm na výšku. Nevýhodou této okrajové lišty je zachycování organického materiálu (obr. č. 12), který ovlivňuje životnost chodníku.

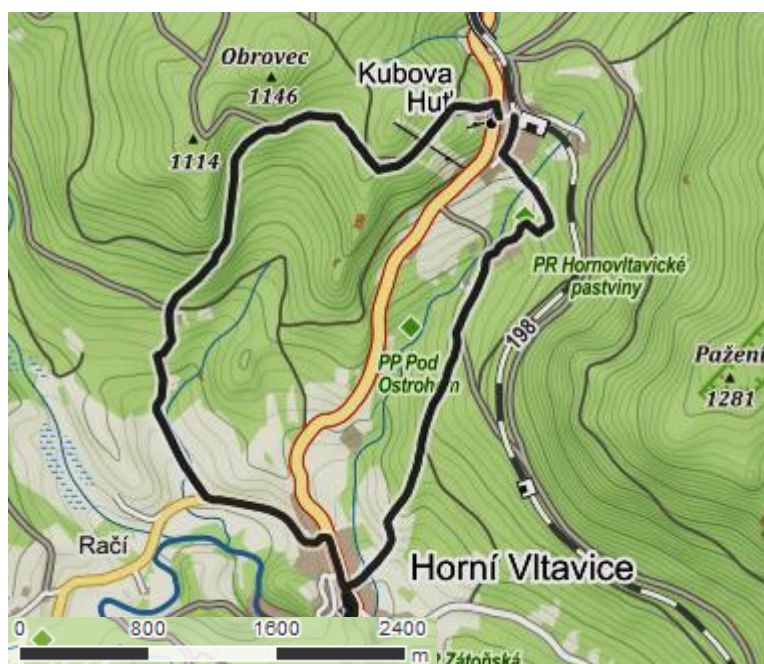


**Obrázek 11 - Povalový chodník na Chalupské slati z profilu, na kterém lze vidět staré opotřebené chodníky. Foto: autor**



**Obrázek 12 - okrajová lišta na povalovém chodníku v Chalupské slati. Lišta zabraňující organickému materiálu k opuštění chodníku. Foto: autor**

### 4.3 Povalový chodník – Hornovltavické pastviny



Obrázek 13 - Mapa trasy přes Hornovltavickou Přírodní rezervaci, ve které trasa vede po povalovém dřevěném chodníku. Zdroj: Seznam.cz

Rekonstrukce	
Délka chodníku	450 m
Šířka chodníku	1 m
Typ chodníku	Dřevěný povalový
Cena za metr	cca 1 300 Kč/m
Cena celková	590 000 Kč
Rok dokončení	2016

Tabulka 3 - Parametry dřevěného chodníku v Hornovltavických pastvinách.

Na trase dlouhé 9,3 km se nachází 850 metrů dlouhý úsek procházející CHKO. Tento úsek je naučnou stezkou, na které se nachází 450 m povalového dřevěného chodníku.

Dřevěný povalový chodník, byl opravován na tři etapy. První etapa rekonstrukce probíhala na jaře 2014, kdy byl rekonstruován chodník o délce 80 m s šířkou 1 m s celkovou cenou okolo 120 000 Kč. Druhá etapa oprav probíhala na podzim roku 2015. Rekonstruován byl chodník o délce 160 m s šíří 1 m s cenou přibližně 230 000 Kč. Třetí

oprava proběhla v dubnu roku 2016, to byla opravována nejdelší část chodníku 200 m o šíři 1 m s cenou cca 240 000 Kč.

Materiál na opravy byl použit dub na rošty, které se dotýkají vody a masivní smrk na fošny. Dubové rošty mají rozměry 80 centimetrů dlouhé 8 cm široké a 12 cm tlusté, anebo jsou rošty s rozměry 12 cm dlouhé 16 cm široké a 20 cm tlusté. Fošny mají rozměr 100 cm délku 20 cm šířku a 5 cm tloušťku.

Celková délka povalového chodníku je přibližně 450 metrů. Chodník měl být původně delší, ale byl o 50 metrů zkrácen a místy odkloněn od původní trasy kvůli chráněným druhům rostlin, které se v PR nachází.



Obrázek 14 - Dřevěný povalový chodník v Hornovltavických pláních. Foto: autor



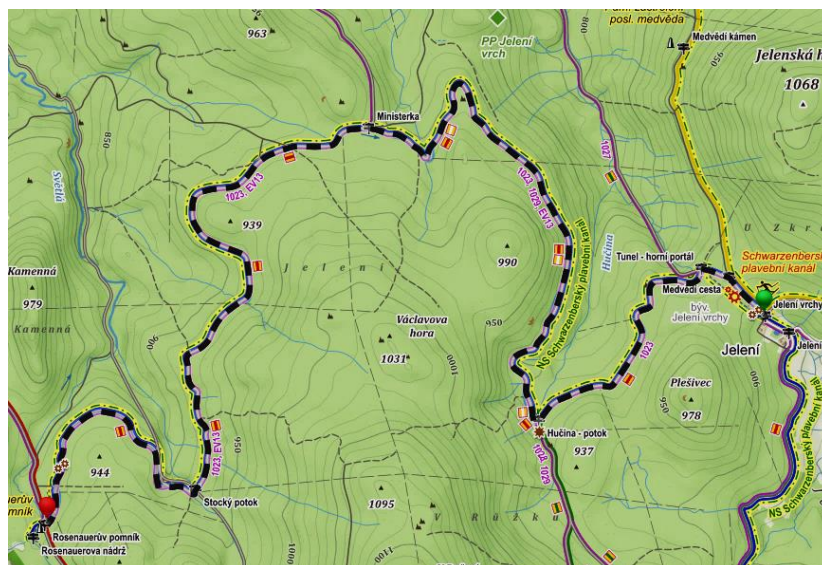
Obrázek 15 - Detail dřevěných roštů u dřevěného povalového chodníku v Hornovltavických pastvinách. Foto: autor



**Obrázek 16 - Dřevěný povalový chodník v Hornovltavických planí. Foto: Autor**



## 4.4 Asfaltový chodník - Schwarzenberský plavební kanál



Obrázek 17 - Vyznačení naučné stezky kolem Schwarzenberského plavebního kanálu. Zdroj: Seznam.cz

Rekonstrukce	
Délka chodníku	9 kilometrů
Šířka chodníku	3 metry
Typ chodníku	Jedna vrstva asfaltobetonu
Cena za kilometr	0,6 – 0,9 mil. Kč/km
Cena celková	5,4 – 8,1 mil
Rok dokončení	2000 - 2010

Tabulka 4 - Parametry asfaltového chodníku u Schwarzenberského plavebního kanálu.

Nenáročná trasa vede po asfaltovém chodníku, který je přístupný i pro maminky s kočárky a vozíčkáře. Díky dobře zpevněné ploše, je trasa kolem plavebního kanálu navštěvována nejen turisty, ale i cyklisty.

Na asfaltovém chodníku, který prochází nekopcovitým terénem, není zapotřebí svodnic. Na povrchu chodníku je příčný profil 1 - 2 % a v zatáčkách nakláněna směrem ke korytu plavebního kanálu, tak aby se srážková voda dostávala snadněji z povrchu chodníku.

Naučná stezka kolem plavebního kanálu byla slavnostně otevřena v květnu roku 2003. Délka této naučné stezky je 9 km. Projekt, který umožnil vybudování této trasy, spolufinancovala Evropská unie. Celá trasa kolem Schwarzenberského plavebního kanálu na České straně měří kolem 30 km.

Původní cesta kolem plavebního kanálu měla prašný povrch. Tato cesta vznikla při samotném budování kanálu jako násyp z vykopaného materiálu. Tento násyp, na kterém se dnes nachází asfaltový chodník, dosahuje až 1,5 m. Chodník s asfaltovým povrchem zde stojí od 70 let 20. století. Chodník byl popraskán v důsledku působení mrazu a sešlapán vlivem turistů. Bylo tedy nutné provést neodkladnou rekonstrukci.

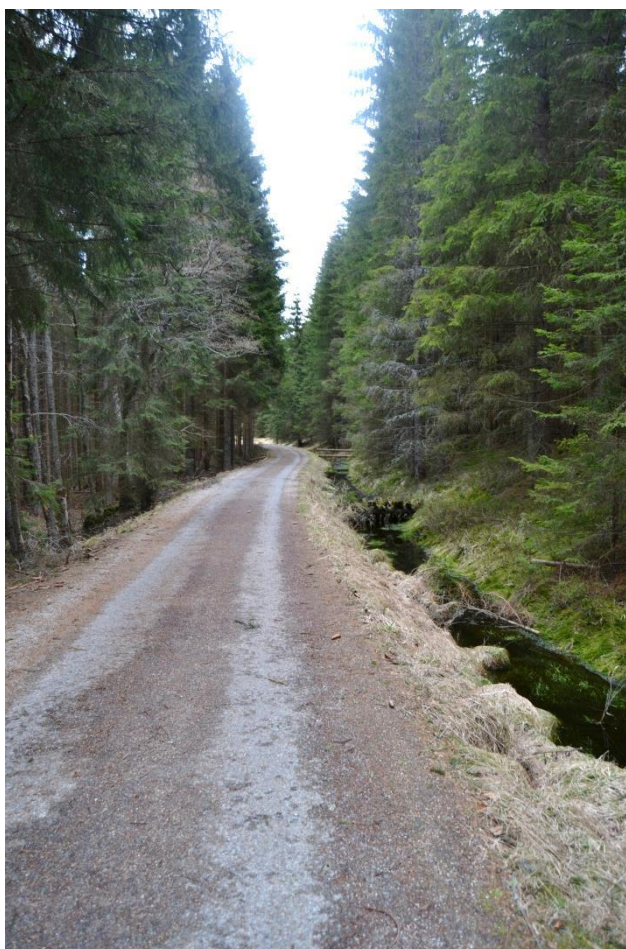
Opravy asfaltových částí trasy probíhaly v letech 2000 – 2010. Rekonstrukce probíhaly po menších v tu dobu nejvíce poškozených částech. Asfaltové úseky se rozrývaly a následně rozfrézovaly. Rozrytý povrch byl urovnán, pokud bylo zapotřebí, byl doplněn štěrkem frakce 32-63 mm. Následně se takto rozrytá a urovnaná plocha prolila živičnou emulzí v množství 3,5 – 5 kg/m<sup>2</sup>. Šířka tohoto chodníku činí 3 m.



**Obrázek 18 - Asfaltový chodník okolo Schwarzenberského plavebního kanálu. Levotočivá zatáčka s mírně nakolným povrchem zajišťující odtok povrchové vody. Foto: Autor**



**Obrázek 19 - Asfaltový chodník okolo Schwarzenberského plavebního kanálu z detailu. Šíře chodníku na tomto místě cca 4m z toho 3 metry asfalt a 1m štěrk. Foto: Autor**



**Obrázek 20 - Asfaltový chodník okolo plavebního kanálu. Foto: Autor**

## 4.5 Asfaltový chodník - Modrava



Obrázek 21 - Asfaltový chodník spojující Modravu s Javoří pilou. Zdroj: Seznam.cz

<b>Rekonstrukce</b>	
Délka chodníku	5 kilometrů
Šířka chodníku	3 metry
Typ chodníku	Dvě vrstvy asfaltobetonu
Cena za kilometr	1,4 -1,7 mil. Kč/km
Cena celková	7 – 8,5 milionu
Rok dokončení	2000 - 2010

Tabulka 5 - Parametry asfaltového chodníku vedoucí z Modrav na Javoří pilu.

Chodník spojující Modravu a Javoří pilu tvoří přibližně 5 km dlouhou trasu. Dříve tato trasa byla tvořena prašným povrchem, ale jak tomu bylo současně na jiných místech Šumavy i zde v 50. – 70. letech začal vznikat, díky činnosti armády, chodník s asfaltovým povrchem. Větší část trasy vede kolem Roklanského potoka, a tudíž je asfaltový chodník položen na násyp, který v některých místech dosahuje až 0,5 m. Tento násyp je tvořen z velkých kamenů (obr. 22), na které je poté navršena hlína. Kameny jsou umístěny z toho důvodu, že v jarním období je tato lokace velmi podmáčená. Samotný násyp tvořen jen z hlíny by se bortil, kameny tedy udržují násyp v pevném uskupení.

V letech 2000 - 2010 zde probíhala rekonstrukce asfaltového povrchu, vždy po menších částech, podle toho jak si situace žádala. V současné době je chodník s asfaltovým povrchem po celé délce této trasy.

Tento úsek byl rekonstruován a opatřen dvěma vrstvami asfaltobetonu, které tvoří spodní vyrovnávací vrstva o tloušťce 5 cm a vrchní vrstva o tloušťce 4 cm. Šířka chodníku

je 3 metry. Podrobnější postup rekonstrukce tohoto typu je popsána v kapitole 2.1.6 Asfaltové chodníky.

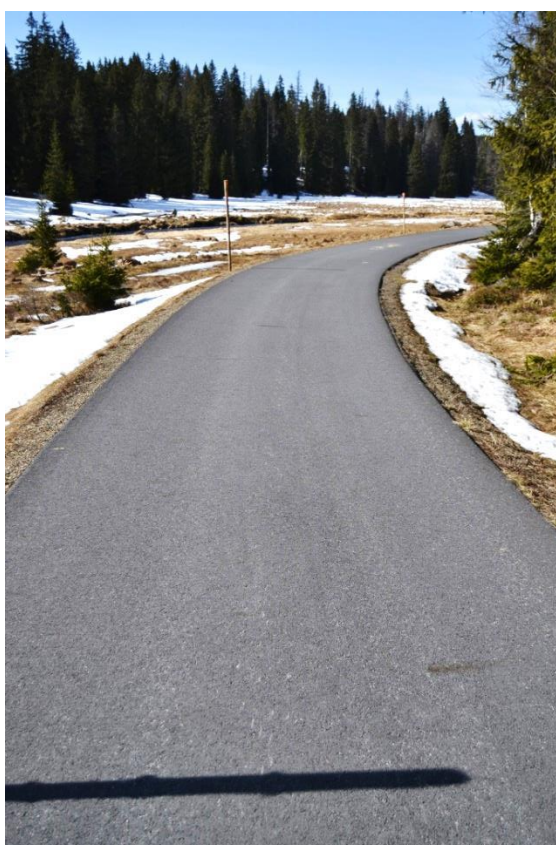
Na chodníku se nenachází svodnice a chodník je jen nakláněn tak, aby voda z jeho povrchu odtékala do odvodního kanálu, který kopíruje celý chodník. Příčný profil chodníku je 1 - 2 %.



**Obrázek 22 - Asfaltový chodník na Modravě, který se nachází na násypu. V odkryté trávě lze vidět kameny zpevňující podklad chodníku. Foto: Autor**



**Obrázek 23 - Asfaltový chodník vedoucí z Modravy na Javoří pilu s odtokovým kanálem. Foto: autor**



**Obrázek 24 - Asfaltový chodník vedoucí z Modravy na Javoří pilu. Foto: Autor**

## 4.7 Porovnání cen

Ceny chodníků, jak je samozřejmé se liší podle toho, z jakého materiálu jsou vybudovány, jak dlouhé a široké byly úseky chodníků. Také záleží na tom, jestli byl chodník budován nově či jen rekonstruován.

Dřevěné povalové chodníky v rašeliništích v NP a CHKO Šumava:

	<b>Soumarské rašeliniště</b>	<b>Chalupská slat'</b>	<b>Hornovltavické pastviny</b>
<b>Typ práce</b>	<i>Výstavba</i>	<i>Rekonstrukce</i>	<i>Rekonstrukce</i>
<b>Délka</b>	601 metrů	310 metrů	450 metrů
<b>Šířka</b>	0,8 m	1,2 m	1 m
<b>Cena za 1 m</b>	cca 700 Kč/m	cca 500 Kč/m	1 300 Kč/m
<b>Cena za 1 m<sup>2</sup></b>	cca 560Kč/m <sup>2</sup>	cca 600 Kč/m <sup>2</sup>	cca 1 300Kč/m <sup>2</sup>
<b>Materiál</b>	borovice, smrk	modřín	dub, smrk

Tabulka 6 - Porovnání jednotlivých dřevěných povalových chodníků.

U dřevěných povalových chodníků se cena různí, především z důvodů různého druhu použitého dřeva, délky, šířky chodníku a terénu, ve kterém se chodník vyskytuje.

Jak je uvedeno v Tabulce č. 6 nejdražší chodník se nachází v Hornovltavických plání, kdy jeden metr vyjde až na 1 300 Kč. Cena je vysoká především z důvodu použití dubu na podvaly a pivoty.

Co se týče povalového chodníku v Soumarském rašeliništi, cena je vyšší především proto, že šlo o vybudování zcela nového chodníku a celková cena je spjata i s úpravou terénu.

Chodník na Chalupské slati je v rámci rekonstrukce ten levnější. Je to především díky tomu, že nové modřínové fošny jsou pokládány na staré „odžité“ fošny tvořící předešlý chodník. Nebylo tedy zapotřebí rekonstruovat podvaly.

Asfaltové chodníky v NP Šumava:

	<b>Schwarzenberský plavební kanál</b>	<b>Modrava – Javoří pila</b>
<b>Typ práce</b>	<i>Rekonstrukce</i>	<i>Rekonstrukce</i>
<b>Délka</b>	9 kilometrů	5 kilometrů
<b>Šířka</b>	3 metry	3 metry
<b>Cena za 1 km</b>	0,6 – 0,9 mil. Kč/km	1,4 -1,7 mil. Kč/km
<b>Cena za 1 m</b>	600 – 900 Kč/m	1 400 – 1 700Kč/m
<b>Cena za 1 m<sup>2</sup></b>	1 800 – 2 700 tis.Kč/m <sup>2</sup>	4 200 – 5 100 tis.Kč/m <sup>2</sup>
<b>Materiál</b>	jedna vrstva asfaltobetonu	dvě vrstvy asfaltobetonu

**Tabulka 7 - Porovnání jednotlivých asfaltových chodníků.**

Obě dvě vybrané trasy s asfaltovým povrchem, byly v letech 2000 – 2010 rekonstruovány v menších úsecích podle potřeby. Cena se zde různí především kvůli vrstvám asfaltobetonu. Na jednom chodníku je použita pouze jedna vrstva, jelikož chodník využívají především cyklisti a pěší turisté, a tudíž není zapotřebí tolik chodník zpevňovat. Na druhém chodníku jsou vrstvy dvě, to protože chodník využívají zřídka i lesní dopravci pro převoz dříví. Je tedy samozřejmé, že chodník s dvěma vrstvami je dražší.



## 5 Závěr a diskuze

Bakalářská práce se zabývá stručným přehledem o různých typech eroze, které ovlivňují turistické chodníky. Eroze ovlivňující chodníky v horských oblastech je antropogenní zrychlená a nejvíce se projevuje na nezpevněných a špatně odvodněných chodnících.

Destrukce horských turistických chodníků je problém, se kterým se budeme setkávat i v budoucnu. Dodržováním technologických postupů při stavbě a rekonstrukcích chodníků, lze tyto druhy eroze eliminovat avšak zcela se jí zbavit nelze.

Je důležité zvolit takový typ chodníku, který bude odpovídat danému prostředí a vyřízení, ale i vhodný materiál, který nebude negativně ovlivňovat krajinu.

Turismus je neustále na vzestupu a výjimkou není ani NP a CHKO Šumava. Každé roční období pro turistu znamená jinou atraktivitu. Je tedy nezbytné zajistit, aby přítomnost turistů měla co nejmenší negativní dopad na krajinu. K tomu je zapotřebí dostatečně zpřístupnit atraktivní místa tak, aby turista neměl zapotřebí svou přítomností prostředí jakýmkoli způsobem ničit. Součástí tohoto opatření jsou turistické chodníky, které byly, jsou a budou budovány pro zpřístupnění a ochranu krajiny.

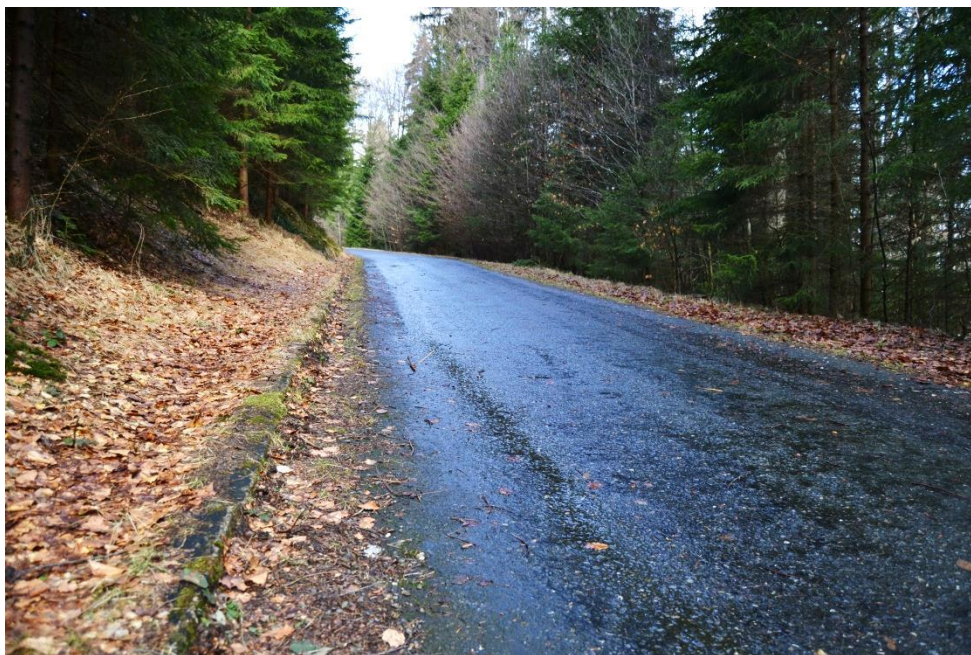
Cílem práce bylo vyhledat a zdokumentovat různé druhy chodníků v NP a CHKO Šumava. Tento cíl byl splněn současně s vytvořením katalogu, který zahrnuje fotodokumentaci různých typů chodníků. U jednotlivých chodníků byl popsán postup budování a vliv erozních činitelů na jejich povrch.

## Seznam příloh

Příloha 1 - Okrajová betonová lišta na asfaltovém chodníku směrem na Velký Ostrý, která zabraňuje vniknutí organického materiálu na plochu chodníku. Foto: Autor .....	59
Příloha 2 - Odvodňovací jáma u asfaltového chodníku. Foto: Autor .....	59
Příloha 3 - Ukázka špatně odvodněného chodníku. Na povrchu vznikají díry v důsledku působení povrchové vody. Foto: Autor.....	60
Příloha 4 - Vliv turistické eroze. Sešlap půdy, mimo vyhrazený chodník za účelem tzn. QR kódu. Foto: Autor.....	60
Příloha 5 - Povalový chodník na Hornovltavských pastvinách. Z detailu vyfocené využití pivotů v terénu (I.). Foto: Autor .....	61
Příloha 6 - Povalový chodník na Hornovltavských pastvinách. Z detailu vyfocené využití pivotů v terénu (II.). Foto: Autor .....	61
Příloha 7 - Ukázka konstrukce vyhlídkové plochy, která se nachází na konci povalového chodníku v Chalupské slati. Foto: Autor .....	62
Příloha 8 - Dřevěná vyhlídková věž v Soumarském rašeliništi, která byla vybudována společně s povalovým chodníkem. Foto: Autor .....	62
Příloha 9 - Dřevěná svodnice na kamenném chodníku na Velký ostrý. Foto: Autor .....	63

## Přílohy

**CD** – obsah datového disku tvoří fotodokumentace chodníků, které byly zpracovány v metodické části bakalářské práce. Chodníky jsou vyznačené na mapě NP a CHKO Šumava pro lepší orientaci a pojmenovány.



**Příloha 1 - Okrajová betonová lišta na asfaltovém chodníku směrem na Velký Ostrý, která zabraňuje vniknutí organického materiálu na plochu chodníku. Foto: Autor**



**Příloha 2 - Odvodňovací jáma u asfaltového chodníku. Foto: Autor**



**Příloha 3 - Ukázka špatně odvodněného chodníku. Na povrchu vznikají díry v důsledku působení povrchové vody.**

**Foto: Auto**



**Příloha 4 - Vliv turistické eroze. Sešlap půdy, mimo vyhrazený chodník za účelem tzn. QR kódu. Foto: Autor**



**Příloha 5 - Povalový chodník na Hornovltavských pastvinách. Z detailu vyfocené využití pivotů v terénu (I.). Foto: Autor**



**Příloha 6 - Povalový chodník na Hornovltavských pastvinách. Z detailu vyfocené využití pivotů v terénu (II.). Foto: Autor**



**Příloha 7 - Ukázka konstrukce vyhlídkové plochy, která se nachází na konci povalového chodníku v Chalupské slati. Foto: Autor**



**Příloha 8 - Dřevěná vyhlídková věž v Soumarském rašeliništi, která byla vybudována společně s povalovým chodníkem. Foto: Autor**



**Příloha 9 - Dřevěná svodnice na kamenném chodníku na Velký ostrý. Foto: Autor**

## Seznam použitých zdrojů

### Odborná literatura

1. CESTOVNÍ RUCH V REGIONU NP ŠUMAVA. *Strategie trvale udržitelného turismu pro území Národního parku Šumava 2011.*
2. DOLEŽAL, Petr, Milan PAVLÍK, Luděk STRÍTECKÝ a Jaroslav MARTÉNEK. *Metodický návod k provádění pozemkových úprav.* Praha: Ministerstvo zemědělství – Ústřední pozemkový úřad, 2010.
3. Dumbrovský, Miroslav.: *Pozemkové úpravy.* Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2004. ISBN 80-214-2668-3
4. Hanák K. et al. 2008. Stavby pro plnění funkcí lesa. Praha, ČKAIT: 300 s.
5. HOLÝ, Miloš. *Eroze a životní prostředí.* Praha: ČVUT, 1994. ISBN 80 – 01 – 01078 – 3
6. JANEČEK, M. *Ochrana zemědělské půdy před erozí.* 1. vyd. Praha; ISV nakladatelství, 2002. 201 s. ISBN 85866-85-8.
7. JANEČEK, Miloslav. *Základy erologie.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978 – 80 – 213 – 1842 – 7.
8. KLČ, Pavol a Jaroslav ŽÁČEK. *Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě.* Praha: Kostelec nad Černými lesy, 2006. ISBN 80 - 86386 - 20 - 1.
9. KLČ, Pavol, Jiří NOVÁK a Lenka NOVOTNÁ (eds.). *Stavby a krajina.* 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-213-1377-3.
10. KLČ, Pavol, Lukáš BRÁNKA a Jaroslav ŽÁČEK. *Výzkum struktury lesní dopravní sítě ve vybraném modelovém území. Lesnický časopis – Forestry Journal.* Praha, 2010, **56**(3), 295 - 304. ISSN 0323 – 10468.
11. KOPŘIVA, Václav. *Lesní cesty a jejich údržba: Příručky pro lesní dělníky.* 1284. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1961. ISBN 187115.
12. Ministerstvo zemědělství ČR. *Katalog vozovek polních cest, technické podmínky.* 2011. Č. j. 43385/2011
13. PIVNIČKA, Karel, HABĚTÍN Vladimír, PIVNIČKOVÁ Marie. *Ochrana přírody.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988. ISBN 17-286-87.
14. ROHON, Pavel. *Tvorba a ochrana krajiny.* ČVUT, 1995. ISBN 80-01-01272-7.



15. SIMM, Otokar. *Ročenka Jizersko-ještědského horského spolku 2012*. Liberec: Petr Polda, 2013. ISBN 978-80-87095-08-9.
16. Svoboda S., Zábranský Z. 1962. *Lesní stavby*. Praha, SZN: 264 s.
17. Volný C., Tománek J., Klč P. *ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU*. Praha: Česká zemědělská univerzita. 58, 2013 (3): 233-243
18. Zlatuška, Karel. *Zpravodaj STOP. Časopis Společnosti pro technologie ochrany památek*. 2013. ISSN 1212-4168.

### **Zákony a normy**

19. Česko. Ministerstvo zemědělství ČSN 736108. *Lesní dopravní síť*. Praha: Český normalizační institut, 1995.
20. Česko. Ministerstvo pro místní rozvoj. ČSN 736110. *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
21. Česko. ČSN EN 13285:2011 *Nestmelené směsi - Specifikace*
22. Česko. Ministerstvo životního prostředí. Vyhláška č. 422/2001 Sb., *o vymezení zón ochrany přírody Chráněné krajinné oblasti Šumava*
23. Česko. Ministerstvo životního prostředí Zákon č. 114/1992 Sb., *o ochraně přírody a krajiny*

### **Internetové zdroje**

24. Dřevěné chodníky. *Dřevěné chodníky* [online]. 2011 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: [<http://www.drevenechnodniky.cz>]
25. DUCHOŇOVÁ, Petra. *Eroze turistických cest - vliv pěších a cyklistů. Geografický rozhled: Planeta volá SOS* [online]. Praha: Kartografie PRAHA, a. s., 2007, (3), 12-13 [cit. 2016-02-1]. ISSN 1210-3004. Dostupné z: [<http://geography.cz/geograficke-rozhledy/wp-content/uploads/2007/12/str12-13.pdf>]
26. CHIU, L., KRIWOKEN, L., *Managing Recreational Mountain Biking in Wellington Park, Tasmania, Australia. Annals of Leisure Research*, [online]. 2003, [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: [[http://eprints.utas.edu.au /2948/1/Managing\\_Recreational\\_Mountain\\_Bike.pdf](http://eprints.utas.edu.au /2948/1/Managing_Recreational_Mountain_Bike.pdf)].

27. Klub českých turistů: vaše dobrá značka [online]. Praha, © 2012 [cit. 2016-03-21].  
Dostupné z: [<http://www.kct.cz/cms/>]
28. Marion, Jeff, & Wimpey, Jeremy. (2008). *Dopady terénní cyklistiky na životní prostředí: přehled vědeckých výzkumů a vhodných postupů údržby*. ČeMBA, Jablonec nad Nisou. [cit. 2016-04-01]. [<http://www.cemba.cz/publikace>]
29. Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha, ©2008 - 2015 [cit. 2016-03-21].  
Dostupné z: [<http://www.mzp.cz/>]
30. *Národní park a Chráněné krajinné území Šumava* [online]. Vimperk, ©2008 - 2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: [<http://www.npsumava.cz/cz/>]
31. NOVOTNÝ, Radko. *Stavby pro plnění funkce lesa na území KRNAP. Časopis stavebnictví* [online]. Brno: EXPO DATA spol. s r.o., 2007, **2007**(2), 37 - 39 [cit. 2016-03-1]. ISSN 1802-2030. Dostupné z: [[http://www.casopisstavebnictvi.cz/cislo-archiv-02\\_07?pg=2](http://www.casopisstavebnictvi.cz/cislo-archiv-02_07?pg=2)]
32. VÍTKOVÁ M., VÍTEK O. & MÜLLEROVÁ J. 2012: Antropogenní změny vegetace nad horní hranicí lesa v Krkonošském národním parku s důrazem na vliv turistiky. *Opera Corcontica* [online] 49: 5–30. [cit. 2016-04-01]