

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra lesnické a dřevařské ekonomiky**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Hodnocení funkcí a významu větrolamů**

**Disertační práce**

**Autorka: Ing. Tereza Červená**

**Školitel: prof. Ing. Vilém Jarský, Ph.D.**

**2023**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

Ing. Tereza Červená

Ekonomika a management  
Řízení a ekonomika podniku

Název práce

Hodnocení funkcí a významu větrolamů

Název anglicky

Evaluation of functions and importance of linear tree formations

---

Cíle práce

Cílem disertační práce je vytvořit koncept pro oceňování funkcí a významu vybraného segmentu dřevin rostoucích mimo les – zejména liniových vegetačních pásů – větrolamů.

Metodika

Metodicky bude práce členěna do následujících kroků:

- literární rešerše problematiky oceňování vybraných ekosystémových služeb,
- teoretická část: analýza a komparace oceňovacích metod vhodných pro ocenění funkcí a významu liniových vegetačních pásů – větrolamů,
- praktická část: komparace metod a přístupů na vybraných lokalitách. Využity budou nástroje GIS.

Výsledkem bude doporučení oceňovacích přístupů vhodných pro českou krajinu.

Práce bude zpracována v souladu s pravidly pro zpracování disertačních prací platných na FLD a pravidelně konzultována se školitelem.

Doporučený rozsah práce

100 stran

Klíčová slova

liniové vegetační pásy; ekosystémové služby; oceňování, ekosystém

---

Doporučené zdroje informací

BRANDLE J., HODGES L., TYNDALL J., SUDMEYER R., 2009. Windbreak practices. Pages 75–103 in H. Garrett, ed. North American agroforestry: an integrated science and practice. American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI, USA.

COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., NAEEM S., LIMBURG K., PARUELO J., O'NEIL R V., RASKIN R., SUTTON P., VAN DEN BELT. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387: 253–260.

MA. 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005.

SARVAŠOVÁ, Zuzana, Miroslav KOVALČÍK, Zuzana DOBŠINSKÁ, Jaroslav ŠÁLKA a Vilém JARSKÝ. Ecosystem Services – Examples of Their Valuation Methods in Czech Republic and Slovakia. Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems 2014

---

Předběžný termín

2019/20 ZS – FLD – SDZ

Vedoucí práce

doc. Ing. Vilém Jarský, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnické a dřevařské ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 22. 4. 2020

prof. Ing. Luděk Šišák, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 4. 2020

prof. Ing. Luděk Šišák, CSc.

Předseda oborové rady

Elektronicky schváleno dne 30. 4. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 18. 12. 2022

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou disertační práci „Hodnocení funkcí a významu větrolamů“ vypracovala samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené disertační práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9. 1. 2023

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala školiteli své disertační práce prof. Ing. Vilému Jarskému, Ph.D. za cenné rady, které mi v průběhu zpracování disertační práce poskytl. A dále bych chtěla poděkovat i celé mé rodině za finanční a morální podporu, a to nejen při tvorbě této práce, ale při celém mém studiu. Mé díky patří i České zemědělské univerzitě za to, že mi umožnila vzdělání v oboru, který jsem si zvolila.

## Abstrakt

Větrolamy (liniové vegetační prvky) jsou celosvětově rozšířeným agrolesnickým systémem, který je zakládán především jako opatření ke snížení větrné eroze. Vedle toho jsou větrolamy důležitou součástí multifunkční evropské krajiny, kde poskytují celou řadu dalších služeb, jako například ochranu biologické rozmanitosti, sekvestraci uhlíku, zvyšování úrodnosti půdy prostřednictvím atmosférického dusíku, regulaci klimatu nebo zadržování půdní vlhkosti. Cílem této studie je vytvořit koncept pro oceňování funkcí a významu tohoto vybraného segmentu dřevin. Dále byla provedena analýza a komparace oceňovacích metod vhodných pro ocenění ekosystémových služeb a významu liniových vegetačních pásů. Z teoretických východisek byl navrhnout metodický rámec pro hodnocení ekosystémových služeb větrolamů. Následně bylo analyzováno vnímání nabídky ekosystémových služeb poskytovaných dřevinami rostoucími na zemědělských půdách zemědělci jako koncovými uživateli půdy v ČR. Respondenti vnímají jako nejdůležitější regulační ekosystémové služby, a to zejména redukcí eroze půdy a snižování rizika povodní, či zvýšení odolnosti krajiny vůči suchu. Důležitost agrolesnických systémů pro zemědělce klesá s velikostí jimi obhospodařované půdy. Za nejzásadnější problém se zaváděním agrolesnických systémů respondenti považují fyzické překážení stromů při strojním obdělávání půdy a nájemní vztah k půdě. Tato studie by měla pomoci při prosazování inovačních přístupů nové národní strategie zemědělské politiky na podporu nabídky a poptávky jednotlivých ekosystémových služeb v oblasti agrolesnictví, jako jednoho z nástrojů pro přizpůsobení se změně klimatu směrem k udržitelné zemědělské produkci.

**Klíčová slova:** ekosystém; ekosystémové služby; liniové vegetační pásy; oceňování

## **Abstract**

Windbreaks (linear vegetation features) are a worldwide agroforestry system that is established primarily as a measure to reduce wind erosion. In addition, windbreaks are an essential part of the multifunctional European landscape. They provide various services such as biodiversity protection, carbon sequestration, soil fertility enhancement through atmospheric nitrogen, climate regulation or soil moisture retention. This study aims to develop a concept for valuing the functions and importance of this selected tree segment. Furthermore, an analysis and comparison of valuation methods suitable for valuing the ecosystem services and the importance of linear vegetation belts were carried out. A methodological framework for appreciating the ecosystem services of windbreaks was proposed from the theoretical background. Subsequently, the perception of the supply of ecosystem services provided by woody plants growing on agricultural land by farmers as end-users of land in the Czech Republic was analysed. Respondents perceived regulatory ecosystem services as the most important, particularly the reduction of soil erosion and flood risk or the increase of landscape resilience to drought. The importance of agroforestry systems for farmers decreases with the size of the land they farm. Respondents perceived the most significant problem with the introduction of agroforestry systems to be the physical obstruction of trees during mechanical tillage and the tenancy relationship with the land. This study should help promote innovative approaches in the new national agricultural policy strategy to support the supply and demand of different ecosystem services in agroforestry as one of the tools for climate change adaptation towards sustainable agricultural production.

**Key words:** ecosystem; ecosystem services; linear vegetation features; valuation

## Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle a přínos práce .....	11
3	Literární rešerše .....	12
3.1	Ekosystémové služby.....	12
3.2	Větrolamy.....	17
3.3	Větrolamy jako součást agrolesnictví – vymezení politiky a praxe .....	27
3.3.1	Současný rozsah agrolesnictví v EU .....	28
3.3.2	Agrolesnictví v globálním politickém rámci .....	29
3.3.3	Současný stav agrolesnictví ve střední a východní Evropě .....	31
3.3.4	Současný stav agrolesnictví a zemědělské krajiny v České republice .....	33
3.3.5	Rozdílné pojetí dřevinné vegetace v ČR .....	34
3.3.6	Další právní souvislosti ochrany dřevin .....	36
3.4	Oceňování ekosystémů.....	38
3.4.1	Koncept celkové ekonomické hodnoty.....	38
3.4.2	Přístupy a metody hodnocení ekosystémových služeb .....	40
3.4.3	Expertní metody.....	45
3.5	Využití dálkového průzkumu země pro hodnocené ES .....	46
4	Metodika.....	47
4.1	Dotazníkové šetření mezi uživateli zemědělské půdy .....	47
4.2	Komparace metod a přístupů na vybrané lokalitě .....	50
5	Výsledky.....	55
5.1	Vnímání nabídky ES poskytovaných dřevinami .....	55
5.2	Případová studie.....	76
5.3	Metodologický rámec pro hodnocení ES větrolamů .....	90
6	Diskuse .....	95
7	Závěr .....	101
8	Seznam použité literatury.....	103
9	Seznam grafů a tabulek .....	127
10	Seznam zkratk.....	129
11	Seznam příloh.....	130



# 1 Úvod

Ústředním cílem zemědělského hospodaření je vyprodukovat dostatečné množství potravin pro obživu obyvatelstva, avšak k dosažení tohoto cíle je zásadní formace krajiny a hospodárné využívání složek životního prostředí. V posledním století se po celém světě prosadily konvenční zemědělské systémy, které způsobují řadu environmentálních problémů spojených s degradací zemědělských ekosystémů (Foresta, 2013; Santiago-Freijanes et al., 2021). V rámci Společné zemědělské politiky Evropské unie (European Commission, 2020a) jsou proto podporovány udržitelné zemědělské postupy, jako je například precizní zemědělství, ekologické zemědělství, agroekologie, agrolesnictví, které představují významný zdroj ekosystémových služeb (dále jen „ES“) pro společnost (Bull et al., 2016; Chan et al., 2007; Costanza et al., 2017; Daily et al., 1997; P. and E. A. Ehrlich, 1981; P. R. Ehrlich & Mooney, 1983). Ekosystémové služby lze definovat jako přínosy, které lidská populace získává z fungujících ekosystémů (Bentrup et al., 2019; Bull et al., 2016; Costanza et al., 2014; Costanza, D'Arge, De Groot, et al., 1997; Hochmalová et al., 2021; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Na mezinárodní úrovni je k dispozici mnoho klasifikačních schémat ES: Millennium Ecosystem Assessment (2005), The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2012), The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) (Haines-Young & Potschin, 2012; Roy Haines-Young & Potschin, 2018), jež všechny pracují s vlivem kvality ekosystémů na poskytování ES.

Obecně platí, že definice ekosystémových služeb jsou tak rozdílné, jako je počet publikovaných studií v této oblasti. Všechny tyto studie však vykazují silnou vazbu mezi funkcemi ekosystému a lidským blahem. Jinými slovy jsou ekosystémové služby složeny z toků surovin, energie a informací (rekreační), které mohou být kombinovány s výrobou a službami lidského kapitálu za účelem uspokojení lidských potřeb (Vo et al., 2012).

Větrolamy především jako součást agrolesnictví, vytvářející ekosystémy s vysokým funkčním potenciálem, definuje Evropská komise (2013) jako „systém využívání půdy, ve kterém jsou stromy pěstovány v kombinaci se zemědělstvím na stejné půdě“. Agrolesnické systémy (dále jen „ALS“) přinášejí jak více biodiverzity, tak vyšší odolnost proti náhlým výkyvům počasí. Hlavní charakteristikou, která odlišuje ALS od samostatných zemědělských a lesnických systémů, je jejich větší strukturální a funkční komplexnost, jakož i důraz na víceúčelové využití dřevin (Alam, 2018; Alam et al., 2014; Bentrup et al., 2019; Laura et al., 2017; Nair, 1993; Nair, 2011; van Noordwijk, 2021).

V oblastech mírného pásma zahrnují jednotlivé ALS mnoho forem, přičemž nejdůležitější tradiční formou agrolesnictví ve střední Evropě jsou liniové porosty s prioritně protideflačními funkcemi (shelterbelts, windbreaks, riparian buffers, alley cropping, hedgerows) (Bentrup et al., 2019; Nerlich et al., 2012). Jedná se o různě široké pásy dřevinné vegetace liniového charakteru, které jsou orientovány kolmo na převládající směr větru. Jejich hlavní úloha spočívá především ve zvyšování zemědělského výnosu v důsledku poskytování protierozních opatření (větrná eroze) (Brandle et al., 2004; Nuberg, 1998).

Dřeviny obecně, a tedy i větrolamy, jsou vnímány jako významný zdroj ES, které v závislosti na situaci a způsobu využití poskytují společnosti přínos. Mezi tyto přínosy patří zachování biologické rozmanitosti, sekvestrace uhlíku (Sharrow & Ismail, 2004), zvyšování úrodnosti půdy prostřednictvím atmosférického dusíku (Mekonnen Alemu, 2016), regulace klimatu (Brandle et al., 2004; Deniz et al., 2019), zadržování půdní vlhkosti (Baudry et al., 2000; Deniz et al., 2019) a mnoho dalších (Červená et al., 2020, 2022; Jose, 2009; Katsoulis et al., 2022; Marshall & Moonen, 2002; Nerlich et al., 2012; Rahman et al., 2016; Reckziegel et al., 2022; Sklenička, 2002). Přestože některé z těchto ES je obtížné kvalifikovat a mohou dokonce snižovat soukromé přínosy pro zemědělce (přínosy, které lze měřit prostřednictvím tržních transakcí), přinášejí tyto společnosti mnoho cenných výhod ve formě pozitivních externalit (Alam, 2018; Alam et al., 2014; García de Jalón et al., 2018; Hein et al., 2006; Kay et al., 2019).

Dostupné výzkumy sice ukazují velký potenciál větrolamů pro poskytování ES (Alam et al., 2014; Campos et al., 2022; P. K. Ramachandran Nair, 2011), jejich praktické využívání je však omezeno řadou faktorů. Jedná se jednak o nedostatečnou legislativní úpravu v oblasti využívání ALS, ale i o nedostatek znalostí a pochopení potenciálu liniových vegetačních prvků pro koncové uživatele půdy (Rois-Díaz et al., 2018). Pro úspěšnou implementaci liniových vegetačních prvků do praxe je proto nezbytné pochopit význam poskytování ES především zemědělci, kteří jsou klíčovými uživateli krajiny, a dále jim k tomu poskytnout odpovídající legislativní oporu. Aktuální studie (Báliková et al., 2020; Báliková et al., 2020; Hochmalová et al., 2022) zaměřené na hodnocení důležitosti pochopení nabídky a poptávky po ES službách ukazují, že vnímání potenciálu ES záleží např. na kontextu, ve kterém se zemědělci o ES dozvídají, a také na úrovni jejich znalostí dané problematiky, včetně kulturních vazeb, tradičních zvyklostí a způsobu vnímání hodnoty společenské služby (Červená et al., 2022; Connor et al., 2022; Daw et al., 2016). Z důvodů snahy o lepší porozumění potřebě zajišťování ES a zakládání udržitelných agrolesnických ekosystémů je dle Langemeyer et al. 2016) nezbytné zapojit zúčastněné strany do procesu hodnocení ES a plánování krajinné zeleně. Participativní metody v plánovacích procesech by mohly sloužit ke zvýšení potřeby zohlednit ALS ve strategickém plánování státu (Báliková et al., 2020; Langemeyer et al., 2016; Sagie & Orenstein, 2022).

## 2 Cíle a přínos práce

Hlavním cílem práce je vytvořit koncept pro oceňování funkcí a významu vybraného segmentu dřevin rostoucích mimo les – zejména liniových vegetačních pásů – větrolamů.

Pro naplnění hlavního cíle byly stanoveny následující další cíle.

- Provedení analýzy a komparace oceňovacích metod vhodných pro ocenění funkcí a významu liniových vegetačních pásů – větrolamů.
- Analýza vnímání nabídky ekosystémových služeb poskytovaných dřevinami rostoucími na zemědělských půdách zemědělci, jako koncovými uživateli půdy v ČR, která umožní identifikovat problémy a překážky, jejichž řešení je následně vhodné začlenit do politického rozhodování a tvorby legislativních, dotačních a informačních systémů.

Cílem metodiky je stanovit základní zásady a postupy pro hodnocení a sledování stavu služeb ekosystémů, zejména s ohledem na přípravu a realizaci národního hodnocení služeb ekosystémů.

Tato zjištění mohou přispět k formování konkrétních přístupů při aplikaci cílů nové národní strategie zemědělské politiky a k účelné podpoře uplatňování ES v rámci agrolesnictví v České republice.

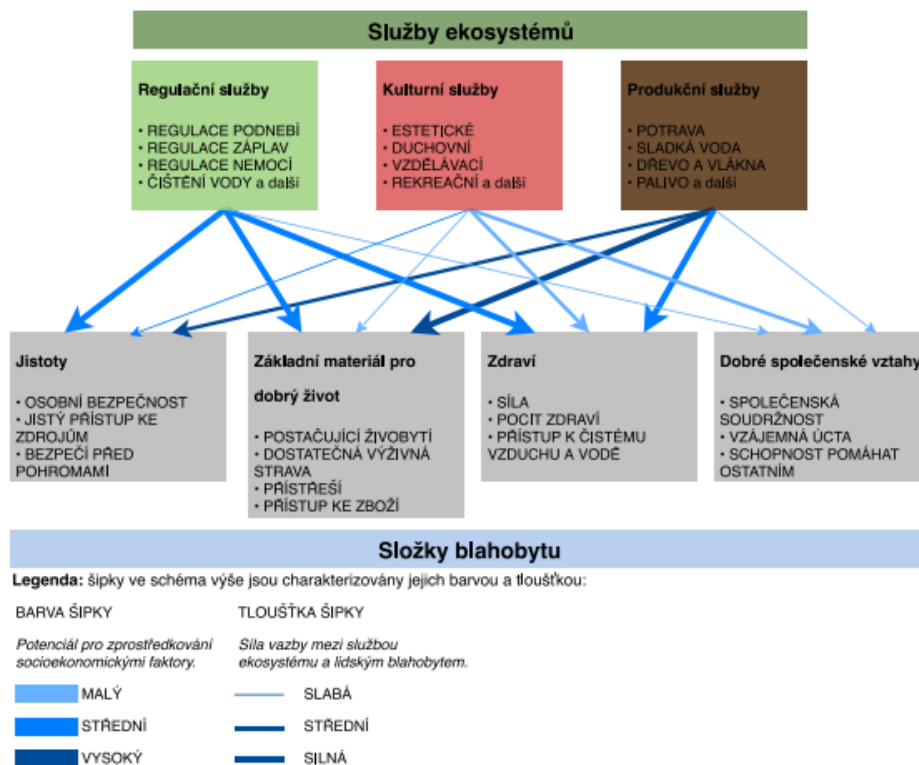
## 3 Literární rešerše

### 3.1 Ekosystémové služby

Lidská společnost získává z přírodních ekosystémů celou řadu služeb a produktů, které jsou zásadní pro blaho lidstva (Costanza, D'Arge, De Groot, et al., 1997; Daily et al., 1997). Tento fenomén explicitního uznání ekosystémových služeb vznikl poměrně v nedávné době (Daily et al., 1997), poprvé byl tento termín použit v 70. letech minulého století jako nástroj pro ochranu biodiversity. Autoři tohoto nástroje odkazovali na přírodní funkce ve službách lidské společnosti (Helliwell, 2007) a od té doby byl tento nástroj podroben mnoha změnám v jeho definici i klasifikaci (Bull et al., 2016; Chan et al., 2007; Daily et al., 1997; P. and E. A. Ehrlich, 1981). V 90. letech dvacátého století dochází k dalšímu vývoji definice ekosystémových služeb, který je v dnešní době podrobně zdokumentován (Bull et al., 2016; Daily et al., 1997; Matějček, 2016). Důvodem tohoto zájmu je celosvětová degradace životního prostředí a masivní exploatace přírodních zdrojů, která vznikla v důsledku populační expanze.

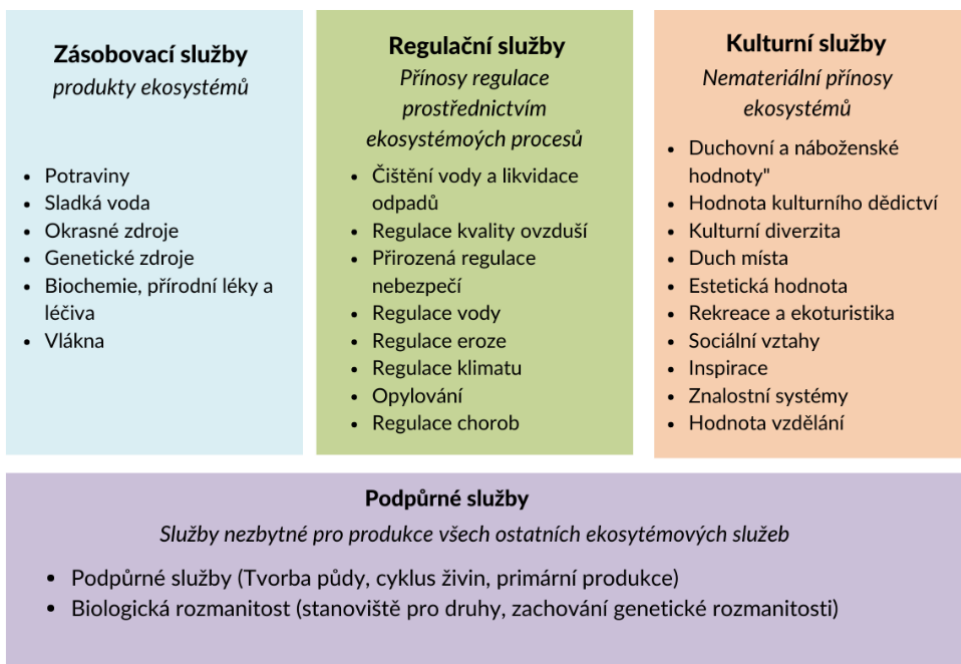
Z terminologického hlediska lze ekosystémové služby definovat jako přínosy, které lidské populace odvozují z fungujících ekosystémů (Costanza et al., 2017; Costanza, D'Arge, de Groot, et al., 1997). V přímém kontextu jsou ekosystémy nezbytné pro lidský blahobyt v podobě zásobovacích, produkčních, kulturních a podpůrných služeb (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Zmíněné kategorie ekosystémových služeb společně ovlivňují jednotlivé složky lidského blahobytu a mohou tak sloužit jako měřítko k posouzení kvality lidského života. Jedná se např. o provázanost ekosystémových služeb a složek blahobytu, jako je zdraví, přístup k čistému vzduchu a přírodě, bezpečí apod. Vedle zdraví a zajištění základních potřeb tak přispívají i k jistotám a formování společenských vztahů. Znázornění vazeb mezi ekosystémovými službami a lidským blahobytem přibližuje následující schéma na Obrázku 1.

Obrázek 1 Vazby mezi ekosystémovými službami a lidským blahobytem (MEA, Macháč et al 2019)



Jedním z nejvýznamnějších dokumentů zabývajících se tímto tématem je zpráva o stavu ekosystémů „*Millennium ecosystem Assessment*“ (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), a to díky zapojení velkého množství vědců (více než 1300). Tento projekt trval čtyři roky (2001–2005) pod záštitou OSN. Práce vykazuje vysokou úroveň klasifikace ekosystémových služeb, jež jsou zde definovány jako přínosy, které obyvatelé planety získávají z přírody a jejich ekosystémů. Základní ekosystémové služby byly dle této zprávy rozděleny do čtyř základních skupin: *zásobovací*, *regulační*, *podpůrné* a *kulturní* (MEA 2005). Toto hodnocení bylo přijato a upraveno v projektu „*The Economics of Ecosystems and Biodiversity project*“ (TEEB, 2012), kde byly podpůrné služby rozšířeny o služby *habitační*. Tato práce se vyznačuje tím, že klade důraz na interakce mezi přírodními, sociálními postaveními a lidským kapitálem, který je nezbytný k produkci těchto služeb.

Obrázek 2 Členění ekosystémových služba na 4 základní kategorie (MEA, TEEB)



**Zásobovací služby** (*Provisioning services*) představují produkty získávané z ekosystému, které jsou kombinované s postavením lidského a sociálního kapitálu produkující potraviny, dřevo, vlákna, genetické zdroje, bio chemikálie, přírodní léky a léčiva, nebo jiné “zásobovací” benefity. Například, aby mohly být ryby dodány lidem, jsou potřeba rybářské lodě (stavební kapitál), rybáři (lidský kapitál) a rybářské komunity (sociální kapitál).

**Regulační služby** (*Regulating services*) v kombinaci s ostatními třemi hlavními kapitály poskytují protipovodňovou ochranu, regulaci vody, regulaci lidských onemocnění, čištění vody, kvalitu ovzduší, opylování, hubení škůdců a regulace klimatu. Například ochrana před bouřemi v pobřežních mokřadech vyžaduje vybudovanou infrastrukturu, lidi a komunity, které mají být ochraňovány. Regulační služby obecně nejsou dobře vnímány jednotlivci.

**Podpůrné služby** (*Habitat or supporting services*) jsou služby poskytující základní ekosystémové procesy, jako je tvorba půdy, primární produkce, biogeochemie, koloběh živin a zásobování stanovišť. Tyto funkce nepřímou přispívají k dobrým životním podmínkám lidí především tím, že zachovávají nezbytné procesy funkce pro zásobovací, regulační a kulturní služby. Rozlišují se především v některých typech ekonomického účetnictví. Dvojí započítání může nastat, pokud je tato kategorie oceněna kromě kategorie, kterou podporuje. Nicméně je v některých případech žádoucí použít podpůrné služby jako náhrady za opatření pro služby, které nelze hodnotit jiným způsobem. Ve studii (TEEB, 2012) nahradili tuto

kategorii habitacními službami, nebo službami refugia (jako bylo popsáno v Costanza et al. (1997a) k zdůraznění důležitosti ekosystémů poskytující útočiště a reprodukční stanoviště volně rostoucím rostlinám a živočichům, a tím přispívají k zachování genetické a biologické rozmanitosti a evolučnímu procesu.

**Kulturní služby** (*Cultrural services*) jsou nehmotné užitky, které lidé získávají z ekosystémů prostřednictvím duchovního obohacení, kognitivního rozvoje, rekreace, reflexe a estetických prožitků. Tyto služby jsou kombinací se stavbami, lidmi a sociálním kapitálem. Například rekreační benefity vyžadují přírodní jezero v kombinaci s vybudovanou infrastrukturou (silnice, stezka, přístaviště atd.), lidský kapitál (lidé, kteří jsou schopni ocenit zážitek z daného místa) a sociální kapitál (rodina, přátelé), instituce, které jezero zpřístupní a zabezpečí. Jedná se o nejméně rozvinutou ekosystémovou službu, která byla zveřejněna v projektech Millennium Ecosystem Assessment (2005) a TEEB (2012). Od té doby došlo k publikaci mnoha projektů, které se dotýkají tohoto tématu. Z globálního pohledu došlo k aplikaci rozdílných rozsahů definic, koncepčních modelů a přístupů oceňování případových studií (Costanza et al., 2017).

Ekosystémy jsou vícerozměrné a rozlišují se především mezi nimi přímé a nepřímé užitky, které jsou nutné k zajištění lidského blahobytu. Jedná se o složitý a ne zcela pochopený proces. Především je nutné si uvědomit, že ekosystémové funkce, jako je biologická rozmanitost a primární produkce, tvoří základ všech ostatních služeb, a jsou proto kritické pro dodávky ostatních služeb.

### **Ekosystémové procesy, funkce a jejich vztah ke službám ekosystémů**

Costanza et al. (1997a) z globálního hlediska pro 16 biomů světa vymezil celkem 17 ekosystémových služeb a 17 ekosystémových funkcí, k nimž uvedl příklady (Tabulka 1). V tomto případě je třeba zdůraznit, že v regulaci klimatu zde schází základní termoregulační funkce a služba vegetace na pevnině (Seják, 2017).

Tabulka 1 Ekosystémové služby a funkce a jejich jednotlivé příklady prezentované v Costanza et al. (1997), Quoc Tuan Vo (2012), Seják (2017)

č.	Ekosystémové služby	Ekosystémové funkce	Příklady
1	Regulace plynů	Regulace atmosférického chemického složení	CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> pro ochranu před UV zářením, SO <sub>x</sub>
2	Regulace klimatu	Regulace globální teploty, srážek a dalších biologických klimatických procesů na globální nebo místní úrovni	Regulace skleníkových plynů, DMS pro tvorbu oblaků
3	Regulace disturbance	Kapacitance, tlumení a integrita reakce ekosystému na výkyvy prostředí	Ochrana před záplavami, bouřemi, suchem strukturou vegetace
4	Regulace vody	Regulace hydrologických toků	Poskytování vody pro zemědělské a průmyslové procesy, dopravu
5	Dodávky vody	Zadržování vody, poskytování podzemní vody	Poskytování vody povodími, nádržemi
6	Protierozní funkce a retence sedimentu	Redukce eroze půdy v ekosystému	Prevence zráť půdy erozí (vodní, větrnou, ukládání)
7	Tvorba půdy	Proces tvorby půdy	Zvětrávání hornin a akumulace organické složky
8	Koloběh živin	Ukládání, vnitřní cyklus, zpracování a získávání živin	Fixace dusíku, P, K a jiných živin
9	Nakládání s odpady	Obnova mobilních živin a odstraňování nebo rozpad přebytků živin a sloučenin	Zpracování odpadů, kontrola znečištění, detoxikace
10	Opylení	Pohyb květných gamet	Poskytování opylovačů pro reprodukci rostlinných populací
11	Biologická kontrola	Troficko-dynamická regulace populací	Redukce kořistních druhů a býložravců predátory
12	Refugia	Habitaty pro rezidentní a domácí populace	Školky, habitaty pro migrační druhy, regionální habitata pro druhy
13	Produkce potravin	Část hrubé domácí produkce odnímaná pro výživu	Produkce ryb, zvěře, plodin ořechů, ovoce a další
14	Suroviny	Část hrubé domácí produkce odnímaná jako suroviny	Produkce, paliv, dříví, krmiva pro domácí zvířata
15	Genetické zdroje	Zdroje unikátních biologických materiálů a výrobků	Medicínské, materiální vědy, genetické
16	Rekreační	Poskytování příležitostí pro rekreační aktivity	Ekoturismus, lov, sportovní rybaření a jiné rekreační aktivity
17	Kulturní	Poskytování příležitostí pro nekomerční využití	Estetické, umělecké, výchovy nebo duchovní/vědecké hodnoty ekosystémů

V novější studii Costanza et al. (2017) doplňuje, že ekosystémové služby jsou ekologické charakteristiky funkce a procesy, které přímo či nepřímo přispívají ke kvalitě lidského života. V této definici zdůrazňoval, že ekosystémové procesy a funkce popisují biofyzikální vztahy, které existují bez ohledu na to, jestli z nich lidé mají prospěch či neprospěch. Naproti tomu ekosystémové služby jsou také funkce a procesy, které přináší lidem prospěch, ať již vědomě nebo nevědomě, přímo či nepřímo. Zdůrazňují však, že vztahy



mezi ekosystémovými procesy a jejich funkcemi a lidským prospěchem nejsou zcela chápány v celé komplexnosti života a jejich prostředí (Costanza et al., 2017; Seják, 2010; Seják, 2017).

Mnoho z těchto služeb nejsou konzumovány lidmi přímo, ale jsou důležité pro udržení samotných ekosystémů. Mezi nepřímé ekosystémové služby patří například opylování rostlin a koloběh živin, což ale není z klasifikace zřejmé. Dalším aspektem ekosystémových služeb může být rozdílný prostorový kryt. Služby mohou být poskytovány v globálním nebo lokálním měřítku. V závislosti na rozsahu problému jsou spojeny s možností transferu služby z místa produkce na místo, kde z něj mají lidé prospěch (Bolund & Hunhammar, 1999).

Pojmy ekosystémové funkce a ekosystémové procesy často splývají, v mnoha případech jsou za ekosystémové funkce považovány ekosystémové procesy, které mnohými způsoby souvisí s plněním ekosystémových služeb. De Groot et al. (2002) charakterizuje ekosystémové funkce jako schopnost přirozených procesů plnit ekosystémové služby pro lidstvo a další formy života. Za přirozené procesy je považovaný celkový soubor interakcí mezi biotickými a abiotickými složkami ekosystémů, které jsou podporovány cyklickými toky látek a energií, tedy biogeochemickými cykly (Seják et al., 2010). V České republice byl tento přístup ekosystémových funkcí hojně využíván především v souvislosti s hodnocením funkcí lesa (Šišák a Stýblo 2007; Šišák et al. 2013).

### 3.2 Větrolamy

Větrolamy jsou hlavním agrolesnickým opatřením využívaným po celém světě. Obvykle jsou tyto krajinné prvky tvořeny stromy a keři, které pracují na principu filtrování a rozbíjení síly větru, což má za následek mírný pohyb větru skrz větrolam a vytvoření méně turbulencí na návětrné straně. Samotná výška větrolamu a propustnost pak určuje výsledný efekt větrolamu (Červená et al., 2020; He et al., 2017).

Aby větrolam dosahoval výsledného efektu, je nutné, aby byl navržen s ohledem na potřeby vlastníka půdy. Schopnost větrolamu plnit svoji funkci je určena jeho strukturou, a to jak vnější: šířkou, výškou, tvarem a orientací, tak vnitřní: zakmeněním a uspořádáním stromů a keřů (propustností) ve větrolamu (Brandle et al., 1992, 2004; Cleugh, 1998).

Větrolamy sahají svým původem již do roku 1400, kdy skotský parlament vyzval k výsadbě stromových pásů za účelem ochrany zemědělské výroby (Brandle et al., 2004), následně začaly být tyto krajinné prvky využívány po celém světě. Větrolamy jsou lineární výsadby stromů a keřů, které jsou navrženy tak, aby docházelo ke zvýšení produkce plodin, dále aby chránily lidská obydlí, hospodářská zvířata a také pro ochranu vody a půdy. Jejich druhové složení se odvíjí od historie krajiny a na současných zemědělských postupech (Burel, 2010). Bohužel v dnešní době v mnohých zemích jsou větrolamy stále ohroženým artiklem v důsledku působení intenzifikace a extenzifikace zemědělství (Fanta et al., 2022; Molnárová, 2008). Jsou také jedním z prvků multifunkční krajiny. Je tedy nutné se intenzivně zabývat obnovou a údržbou stávajících větrolamů a případným vysazováním nových.

V angloamerické odborné literatuře jsou poměrně striktně rozlišovány kategorie ochranných lesních pásů (shelterbelts) (Bentrup et al., 2019; England et al., 2020), které plní v krajině celou řadu funkcí a větrolamů (windbreaks) (Gregory, 1995; He et al., 2017; Rizvi et al., 2020; Wu et al., 2018), s prioritně protideflační funkcemi (Podhrázská, 2007) a živé ploty (hedgerows) (Bentrup et al., 2019; J. C. J. Groot et al., 2010; Nerlich et al., 2012) s primární funkcí oddělování pozemků a snižování rychlostí větru. V našem pojetí literatury se tyto pojmy prolínají. Všeobecně platí, že se jedná o různě široké pásy dřevinné vegetace liniového charakteru, které jsou orientovány kolmo na převládající směr větru především s protierozní a půdoochrannou funkcí.

Z hlediska propustnosti a účinnosti větrolamů rozdělujeme v české literatuře větrolamy prodouvavé, poloprodouvavé a neprodouvavé (Podhrázská, 2008), z nichž je jako nejvhodnější typ větrolamu hodnocen poloprodouvavý větrolam. Účinky těchto větrolamů se na území v ČR zabývají Litschmann et al. (2007); Khel et al. (2017); Vacek et al. (2018); Podhrázská (2007, 2008).

### **Ekosystémové služby dřevin jako externality**

V posledních dvou desetiletích došlo k významným změnám v ekonomickém a politickém postavení zemědělství. Světové zemědělství se postupně mění z relativně velkého a specifického hospodářského odvětví na integrovaný v rámci globální ekonomiky. Požadavky na využívání přírodních zdrojů v zemědělství a jeho vztah k životnímu prostředí jsou přenášeny od spotřebitelů prostřednictvím nových rozsáhlých potravinových řetězců a řetězců služeb a celý systém je utvářen řadou institucí tržního i netržního charakteru. Pro toto období je charakteristické, že zemědělství se stává multifunkčním, tj. není již pouze zdrojem obživy pro obyvatelstvo, ale má také další přínosy. Tato změněná očekávání od zemědělství se stále více odrážejí v zemědělských politikách.

### **Popis vybraných externalit ve vazbě na větrolamy a ekosystémové služby**

Roztroušená zeleň od nepaměti tvoří součást naší zemědělské krajiny a její funkce jsou zcela nenahraditelné. Prvky tvořící krajinnou zeleň mohou být liniové útvary (větrolamy, meze, lemy teras, břehové porosty atd.), bodové (solitérní stromy a drobné shluky křovin) a plošné (prameniště s dřevinami a polní remízky) (Kolařík, 2003).

Dřeviny rostoucí mimo les – nelesní porosty – jsou jedním z významných prvků krajinné struktury, která je důležitá pro člověka a jiné organismy, které se v prostředí nacházejí. To představuje přírodní, synantropní či záměrně člověkem vytvořené stanoviště. V urbanizované krajině a v oblasti zemědělství tyto biotopy poskytují různé ekosystémové služby a pozitivně ovlivňují zlepšování ekologické stability (Sarvašová et al., 2015). Seznam poskytovaných ekosystémových služeb je uveden v Tabulce 2, jež hodnotí korespondence ekosystémových služeb klasifikací Milénium ekosystém Assessment (MAE) a Ekonomika ekosystémů biologické rozmanitosti (TEEB). Barvy (zelená, oranžová, modrá a fialová) byly

použity k rozlišení jednotlivých kategorií služeb (zásobovací, regulační, kulturní, podpůrné/služby stanovišť).

MAE (2005), TEEB (2010)	MAE (2005)	TEEB (2010)	
Podpůrné služby (Tvorba půdy, cyklus živin, primární produkce) Biologická rozmanitost (stanoviště pro druhy, zachování genetické rozmanitosti)	Potraviny	Potraviny	
	Sladká voda	Sladká voda	
	Okrasné zdroje	Okrasné zdroje	
	Genetické zdroje	Genetické zdroje	
	Biochemie, přírodní léky a léčiva	Léčivé zdroje	
	Vlákná	Materiály	
	Čištění vody a likvidace odpadů	Přírozená regulace nebezpečí	Čištění odpadních vod
			Regulace kvality ovzduší
	Regulace vody	Regulace eroze	Regulace extrémních podmínek
			Regulace průtoků vody
	Regulace eroze	Prevence eroze	
	Regulace klimatu	Regulace klimatu	
	Tvorba půdy	Zachování úrodnosti půdy	
	Cyklus živin		
	Opylování	Opylování	
	Regulace pesticidů	Biologická ochrana	
	Regulace chorob		
	Duchovní a náboženské hodnoty	Duchovní prožitky	
	Hodnota kulturního dědictví		
	Kulturní diverzita		
	Duch místa		
	Estetická hodnota	Estetická hodnota	
	Rekreace a ekoturistika	Příležitosti pro rekreaci a cestovní ruch	
	Sociální vztahy		
	Inspirace	Kulturní, designová a umělecká inspirace	
	Znalostní systémy	Informace pro kognitivní vývoj	
Hodnota vzdělání			

Tabulka 2 Přehled ekosystémových služeb

## Zásobovací služby

U této funkce rozlišujeme také přímý a nepřímý vliv. Přímá produkční funkce vyjadřuje schopnost poskytovat dřevo nebo jednotlivé plody, jako je např. ovoce, a nepřímá funkce zahrnuje vliv zeleně na výnosové vlastnosti zemědělských plodin sousedních pozemků (Sklenička, 2002).

- Přímá produkční funkce

### *Potravinová produkce*

Zahrnutím ovocných stromů nebo stromů poskytujících ořechy do větrolamu může kromě ochrany před větrem poskytovat i další ekonomické výnosy nebo představovat zdroj potravy pro místní obyvatele.

Na druhou stranu mohou mít ovocné stromy ve větrolamech snížené výnosy v důsledku poklesu možnosti opylování, poškození květů nebo mladých plodů větrem. V oblastech, kde ale nárazy větrů nedosahují takové síly, může být produkce rostlinných plodů dobrou kombinací (Garibaldi et al., 2013).

Aby mohla být zachována primární funkce větrolamu, je vhodné používat do větrolamů pouze takové druhy dřevin, které jsou odolné vůči nepříznivým působením větru a měly by být integrovány s ostatními druhy (Wilkinson et al., 2000).

### *Dřevní produkce*

Výsadba větrolamů může být spojena i s plánovaným budoucím využitím dřevní hmoty (Baudry et al., 2000; Marais et al., 2022). Hlavní nevýhodou těžby dřeva jako sekundárního výnosu z větrolamů je to, že namáhání stromů větrem může ovlivnit jejich tvar nebo kvalitu dřevní hmoty (Wilkinson et al., 2000). V některých zemích jsou větrolamy jediným dostupným zdrojem dřeva, neboť nahrazují funkci lesů. Například ve Francii bylo z dotazníkového šetření farmářů zjištěno, že většina z nich jej využívá jako palivové dřevo (Baudry et al., 2000).

### *Biochemie, přírodní léky a léčiva*

Množství větru tolerantních druhů je ceněno pro své využití v medicíně, a to především u léčitelů nebo v odvětví bylinných doplňků. Léky, které jsou závislé na dřevinách, využívá řada venkovských obyvatel, především v rozvojových zemích a tvoří nedílnou součást jejich systémů primární péče z důvodu cenové dostupnosti (Razafindratsima et al., 2021).

Tvorba medu může být dalším produktem větrolamu. Především v chráněných oblastech okraje větrolamů jsou výborná místa pro udržení včelstev (Brandle et al., 2004). Aby bylo dosaženo dobré produkce medu, je žádoucí, aby včely měly přístup ke květům produkující nektar, a je proto potřebné takové druhy stromů zakomponovat do větrolamů (Wilkinson et al., 2000).

- Vliv na zvýšení hospodářského výnosu

### *Vliv na produkce hospodářských zvířat*

Vhodně spravované větrolamy hrají také významnou roli při zvyšování objemu výroby a produkce hospodářských zvířat. Větrolamy a ochranné lesní pásy hrají roli při zmírňování klimatických podmínek, jako je teplota a krupobití, které mají dopad na růst především mladých hospodářských zvířat (Mekonnen Alemu, 2016).

V konkrétních případech ukázaly studie zaměřené na produkci nárůst produkce mléka o 30 % (Austin, 2015) a to z toho důvodu, že produkce mléka je výrazně ovlivněna tepelnou zátěží (Fisher et al., 2010; Kendall et al., 2006).

Další studie zaměřené na ochranu jehňat vykazují 50% snížení ztrát a zvýšení míry přežití o 28 % a navýšení produkce vlny o 31 % u ovcí, které byly chráněny větrolamy (Austin, 2015).

#### *Vliv na produkci plodin*

Skutečnost, že ochranné pásy poskytují ochranu před větrem na produkci plodin, je podpořena mnoha výzkumy (Nuberg, 1998). Do společné zemědělské praxe patří využití ochranných lesních pásů k ochraně přilehlých plodin před ničivými účinky větru (Brandle et al., 1992), větrem poháněnými částicemi (Kort et al., 2012), přímým slunečním světlem a extrémními podmínkami. Všechny tyto uvedené příznivé vlastnosti se podílejí na vyšších zemědělských výnosech a pomáhají zachovat výnosnost půdy. Procentuální zvýšení vlivu větrolamů nelze vyjádřit stejným způsobem na všechny plodiny a zemědělské plochy. Odezva jednotlivých plodin se však liší v závislosti na druhu plodiny a designu větrolamu.

Například odrůdy obilovin a kukuřice odolné vůči suchu mají nízké kladné výnosové hodnoty na ochranné lesní pásy, krmné plodiny vykazují střední kladné výnosové hodnoty a speciální plodiny (tj. ovoce, zelenina) mohou vykazovat vysoké výnosové hodnoty jako reakci na úkryt před nepříznivými podmínkami (Kort et al., 2012).

V průměrných letech se úroda obilí obvykle zvyšuje o 6–19 % a výše sklizně se liší dle vzdálenosti od větrolamů. Příčinou těchto výkyvů jsou větrné víry (Trnka, 2000). V přímé blízkosti větrolamů, především na jeho závětrné straně až do vzdálenosti 1,5 násobku jeho výšky, jsou výnosy ze zemědělských plodin ztrátové. Především je to způsobeno tím, že dřeviny konkurují kulturním plodinám v boji o vláhu a nepříznivě ho ovlivňují zastíněním. Tyto negativní vlivy jsou dále kompenzovány zvýšením výnosů ze zemědělských plodin ve vzdálenosti dosahující 1,5–12 násobku výšky větrolamu. Na návětrné straně větrolamu je vzestup patrný do vzdálenosti 5 násobku jeho výšky (Trnka, 2000).

Využívání ochranných lesních pásů v plodinové produkci neposkytuje pouze pozitivní přínosy, ale je spojeno také s náklady. Brandle et al. (1992) při svém ekonomickém hodnocení ochranných lesních pásů dospěli k závěru, že není zcela jasné, zda zvýšení výtěžku z polních plodin je dostatečné k tomu, aby vyrovnalo náklady, které jsou spojené s výsadbou stromů.

Dále se předpokládá, že stromy, které jsou schopny upevňovat dusík, přispívají k produktivitě a produkci plodin, které se nacházejí v okolí, a to může být příležitost pro ekologické zemědělství. Na závětrné straně může rovněž docházet ke snížení vypařování vody v důsledku snížení rychlosti větru (Mekonnen Alemu, 2016).

Větrolamy také zvyšují produkci plodin na straně závětrí. Studie v Austrálii ukázaly, že došlo k navýšení o 47 % u pšenice a 22 % u ovsa. V Turherglenu vzrostla produkce obilovin o 15 % v důsledku působení větrolamů.

Některé stromy hrají také důležitou roli při ochraně plodin působením jako přirozený repelent na škůdce či odpuzováním hlodavců. Na okrajích větrolamů nacházejí vhodné podmínky k životu bioregulační ze skupiny hmyzu, působících na populační hustoty škůdců na přilehlých polích (Gontijo, 2019; Trnka, 2000).

#### *Vliv na produkci pastvin*

Větrolamy zlepšují růst rostlin a zvyšují úrodnost pastvin snížením úbytku vlhkosti z půd. Větrolamy snižují ztráty vody z půdy v pozdním jaře o 10–12 mm, v konkrétním případě měly oblasti chráněné větrolamy 20% nárůst průměrné roční sklizně. Existuje stále více důkazů, že půdy kolem stromů obsahují zvýšené množství organického materiálu a živin, a tím podporují růst pastvin (Austin, 2015).

### **Regulační**

Mezi největší benefity poskytované větrolamy lze zařadit ekosystémové služby z řad regulačních, mezi které zařazujeme ochranu budov, dálnic a silnic před nepříznivým prouděním větru a sněhu, odstraňování oxidu uhličitého v atmosféře a produkce kyslíku, omezení větrné eroze, snížení emisí a hlukového znečištění, případně i eliminace zápachu atd.

#### *Regulace eroze*

Dobře zavedené větrolamy jsou účinnými prostředky, jak chránit závětrné strany před nepříznivým působením větrů a snížení větrné eroze (Podhrázká, 2008; Podhrázká Jana, 2007; South, 2006). Jedná se o jeden ze způsobů, jak trvale bránit odnosu půdních částí redukcí rychlosti větru a tím snižovat intenzitu větrné eroze (Vacek et al., 2018). Především v suchých oblastech mohou větrolamy, které jsou vhodně rozmístěné na 5 % plochy půdy, redukovat rychlost větru až o 30–50 % a snižovat půdní ztráty až o 80 % (Marshall & Moonen, 2002). Pro dosažení největšího efektu je nejdůležitější skladba a rozmístění větrolamů, jedná se však o velmi složitý proces, který není v dnešní době zcela jasně popsán (Podhrázká, 2007).

Austin (2015) uvádí, že 40 % hustých větrolamů poskytuje dobrou ochranu pro plodiny, zatímco větrolamy, které dosahují hustoty 60 %, jsou účinné především při větrné erozi. Dufková et al. (nedatováno) zmiňuje pozitivní účinky větrolamů na návětrné straně do 10, a na závětrné straně do 20–25 násobku své výšky. Tento vliv větrolamů je především patrný v klimaticky suchých oblastech, ve vlhčích oblastech není vliv větrolamů do takové míry průkazný.

#### *Regulace průtoků vody*

Větrolamy v krajině plní také funkci hydrologickou, snižuje povrchový odtok vody, stabilizuje mezní pásy, řídí proudící vodu určitým směrem a v jiných případech také

ovlivňuje podpovrchové proudění vody. Pro toto zajištění je důležité, aby byly umístěny podél hranic pozemků. Jejich hlavní role je důležitá pro snížení rychlosti průtoků a odtoků vody a zabránění nerovnoměrnému proudění během roku (Baudry et al., 2000; Molnárová, 2008). Stromy, které se nacházejí na mezních pásech, zajišťují udržování vlhkosti v krajině tak významně, že zamezují záplavám (voda, kterou meze zadržují při deštích, napomáhá v krajině v dobách sucha tím, že zavlažuje okolní zeleň) (Molnárová, 2008).

#### *Vliv na zachytávání sněhu*

Větrolamy jsou účinným prostředkem ochrany před nepříznivým působením sněhu, a tím je dosaženo zlepšení režimu půdní vlhkosti (Schoeneberger et al., 2017). Pohybem vzdušných mas jsou unášeny lehké látky, např. sníh, který je ukládán v místech, kde dochází k poklesu rychlosti větru. Sníh je ukládán za i před pásem. Vliv větrolamu na ukládání sněhu začíná při výšce pásu od 1 m, v proudovém typu pásu je sněhová závěj ukládána ve výšce 60–80 cm, ve více zapojených porostech působí nežádoucí tvorbu závějí po obou stranách pásu. Ochranné lesní pásy mohou být využívány k zachycení sněhu a udržování sněhu na lokalitách (Brandle et al., 2004), kde je to nezbytné pro udržení režimu půdní vlhkosti v polosuchých oblastech. V těchto oblastech může sníh tvořit až 40 % ročních srážek (Kort et al., 2012). Zvýšení půdní vlhkosti způsobené zadržením sněhu v ochranném pásmu větrolamu může dosahovat do hloubky 0,8–2,6 m a délky v rozmezí 10–15 m za a před pásem. Směrem ke středu chráněného území dochází ke zvýšení rychlosti větru a tím dochází k většímu výparu z půdy (Kort et al., 2012).

#### *Požární ochrana*

Větrolamy snižují rychlost větru, který ovlivňuje rychlost šíření ohně. Pozorování ukázala, že stromy ochraňují zemědělství před požáry. Na otevřeném prostoru je požární fronta značně závislá na rychlosti větru a množství suché trávy. S malým zvýšením rychlosti větru dochází k mnohem většímu zvýšení rychlosti ohně. Kvalitní větrolam může snížit rychlost větru o 30 %, a tím dochází ke snížení rychlosti ohně o 20 % (Austin, 2015).

### **Vliv na kvalitu vzduchu a vody**

#### *Pachová zástěna*

Větrolamy také slouží jako pachová zástěna pro živočišnou výrobu. Je to z toho důvodu, že většina pachů, které jsou vytvořené živočišnou výrobou, cestují jako částice. Existují důkazy, že větrolamy mohou zlepšit kvalitu vzduchu tím, že brání pohybu částic, a tím i zápachu hospodářských zvířat (Tyndall & Colletti, 2007).

#### *Vliv na kvalitu vody*

Agrolesnictví je prakticky také osvědčenou strategií pro zajištění čisté vody. V konvenčním zemědělství je využita polními plodinami méně než jedna polovina aplikovaného dusíku a fosforečného hnojiva. Přebytkové hnojivo se vsakuje do podpovrchových vod nebo se vyplavuje ze zemědělských ploch povrchovým odtokem, čímž dochází ke kontaminaci vodního zdroje a ke snížení jeho kvality (Cassman, 1999). Při využití

větrolamů je zdokumentováno snížení úniku postřiků až o 80–90 % (Ucar & Hall, 2001). Existuje tedy významný potenciál zařadit tyto krajinné prvky jako prostředek boje proti znečišťování vodních zdrojů v zemědělských oblastech.

## **Regulace klimatu**

### *Vliv větrolamu na teplotu*

Další významnou ekologickou roli hrají větrolamy při zlepšování mikroklimatu. V chráněných oblastech větrolamů dochází obvykle k nárůstu noční teploty o 1–2 °C (Brandle et al., 2004). Po východu slunce je teplota v prostoru mezi pásy působení přímého slunečního záření vyšší než v nechráněném území. Způsobuje to slabší turbulence a tím i nižší výměny tepla. Během poledne jsou teploty vyrovnávány a v některých případech i v nechráněných prostorech jsou o něco nižší. Celkově lze vyvodit, že průměrná denní teplota je v chráněném území o 1–3 °C vyšší než v nechráněném. Rozdíl mezi ozářenou a neozářenou stranou jednoho větrolamu bývá mezi 5–10 °C. Při plánování větrolamů je dobré vycházet z toho, že chladný vzduch mezi pásy může být uzavřen, a tím může docházet ke vzniku mrazových kotlin (Cleugh, 1998).

### *Sekvestrace a ukládání uhlíku*

Sekvestrace uhlíku spočívá především v odstraňování a skladování v jeho zásobárnách (např. ve vegetaci, oceánech a půdě). Právě zařazení stromů nebo keřů do zemědělského lesního systému zvyšuje množství sekvestrovaného uhlíku především ve srovnání s pastvinami nebo monokulturním polem s plodinami (Sharrow & Ismail, 2004). Kromě významného množství uhlíku, který je vázán v nadzemní biomase, mohou také dřeviny rostoucí mimo les ukládat uhlík v podzemí.

Potenciál sekvestrace uhlíku se liší především v závislosti na typu systému dřevin, druhovém složení, věku, geografické poloze, environmentálních faktorech a managementu. Z prostudované literatury o sekvestraci uhlíku je patrné, že agrolesnické systémy mají potenciál sekvestrovat větší množství uhlíku nad a pod zemí ve srovnání s tradičními zemědělskými systémy (Sharrow & Ismail, 2004).

## **Podpůrné / habitální**

### *Zvěř a větrolamy*

V mnoha zemědělských oblastech poskytují větrolamy jediný vhodný biotop pro volně žijící živočichy (Bain et al., 2020). Například v Nebrasce je tento fakt hlavním důvodem pro zakládání větrolamů na zemědělské půdě. Větrolamy a ochranné lesní pásy přispívají k vytvoření vhodného stanoviště pro volně žijící živočichy, pro které představují vhodný biotop, zahrnující útočiště a reprodukční stanoviště (Bain et al., 2020; Santiago & Rodewald, 2021). Dobře zavedený větrolam pro ně představuje úkryt před dravci a nepříznivými klimatickými podmínkami. Ptáci zde také mohou nacházet potravu ve formě hmyzu, který může také vycházet z půdních plodin (South, 2007). Průměrný 3řadový větrolam může



poskytovat úkryt přibližně pro 12 druhů ptáků (Bird et al., 1992). Úkryt zde nacházejí také druhy hmyzožravého ptactva a dravců, jejichž nejčastější kořistí jsou hraboši polní (Trnka, 2000).

Dále byla také zjištěna vyšší různorodost hmyzu v polích, pokud jejich hranice sousedí s větrolamy (Bentrup et al., 2019; Bird et al., 1992; Hinsley & Bellamy, 2000). V Kansaské studii pobytočných znaků v hospodářských systémech se uvádí, že tyto lineární pásy poskytují největší druhovou rozmanitost zvěře, protože zde mnoho druhů lovné zvěře vyhledává kryt. Ekonomické výnosy spojené s lovem zvěře v lineárních pásech Kansasu se pohybovaly v rozmezí 30–35 milionů dolarů (Cook Philip S. & Cable, 1990). V některých případech se však ukázalo, že větrolamy mohou tvořit překážku pro pohyb zvěře mezi jednotlivými poli (Marshall & Moonen, 2002).

V blízkosti větrolamů se sdružuje především pernatá lovná zvěř. Dále pak zde nacházejí vhodné pobytové podmínky drobní savci (hlodavci a hmyzožravci), jejichž biomasa byla stanovena na jednotku plochy až 2x vyšší než na přilehlých polích (Trnka, 2000).

### **Kulturní služby**

Větrolamy v krajině plní funkci estetickou, která zahrnuje vizuální posouzení krajinného rázu. Tato funkce je vyjádřena kulturními a přírodními hodnotami a vyváženými vztahy v souladu s krajinou (Vorel et al. 2003). Jedná se o výhledy, přírodní dominanty, či vegetační aspekty. Jedná se o celkové prostorové uspořádání – velikost, druhovou skladbu dřevin. Tyto prvky mají významnou funkci harmonizace krajinného rázu a jsou schopné naplnit funkci krajinných dominant (Sklenička, 2002). Představují tradiční rysy krajiny. V některých krajinách mohou liniové prvky představovat kulturní dědictví. Například některé živé ploty v Anglii již 1000 let vymezují hranice církevních farností. Z historického hlediska v českých zemích mohla být výsadba stromů spojena s různými historickými nebo důležitými osobními událostmi, jako je například konec války, vznik republiky nebo narození dítěte (Sklenička, 2002).

Typická krajinná struktura s větrolamy povzbuzuje turismus a obyvatelům a návštěvníkům poskytuje malebné výhledy (Grala et al., 2012) a tvoří krajinný ráz daného území. Okraje větrolamů mohou být využívány jako turistické stezky a cyklostezky, které zpřístupňují krajinu a zanechávají neporušené pěšební plochy (Marshall & Moonen, 2002).

Zeleň v krajině má významný vliv na chování člověka, jeho duševní pohodu a zdraví. Tento aspekt byl do nedávné doby přehlížen. Tímto tématem se zabývá moderní architektura ve spolupráci s psychology, kteří řeší celkový vliv životního prostředí na duševní chování obyvatel (Hochmalová et al., 2021). Dle Vorela et al. (2003) je tato funkce závislá na dostatečné velikosti plochy zeleně, která navazuje na sousední plochy a charakter přírodních složek jednotlivých ploch jako je estetická hodnota, biodiverzita, ekologická stabilita aj. Rekreační prostor je důležitý také pro fyzické zdraví a kondici, zeleň tedy poskytuje prostor, kde mají lidé prostor být aktivní. Výsledky studie v Missouri vykazují silnou rekreační funkci v agrolesnictví. Nejčastěji respondenti uvádějí jako rekreační funkci v agrolesnictví lov

(72,2 %), dále pak sběr volně rostoucích rostlin, jako jsou bobule či houby (64,6 %), pozorování přírody nebo živočichů (56,7 %) a následně pak chůze a turistika (53,5 %) (Santiago & Rodewald, 2021).

Funkční větrolamy poskytují atraktivní prostor pro posílení pocitu lidské pohody. Efektivní a fungující větrolamy napomáhají ke zlepšení hygienických pracovních podmínek pro zaměstnance a poskytují soukromí od rušných silnic (Austin, 2015).

Zkoumání spojitostí mezi rekreačními službami a agrolesnictvím může objasnit snahu o multifunkčnost zemědělství, která je v tomto odvětví velice žádoucí, jelikož dochází k udržitelné podpoře rozvoje venkova – zvyšuje se blahobyt a dochází k přínosům pro životní prostředí (Wilson, 2008).

### **Negativní funkce zeleně**

Pozitivní funkce zeleně převažují nad negativními, ale existence lidí a stromů přináší i nepříjemnosti. Když pomineme padající asimilační orgány, plody a jiné části, může vegetace působit na zdraví a bezpečnost člověka i negativně – nejvíce ovlivňuje člověka a jeho obydlí, pozemní komunikaci, majetek. Mezi nejvýraznější vlivy patří například provozní bezpečnost stromu nebo poruchy staveb (Kolařík, 2003).

Některé druhy rostlin a stromů mohou být alergenní či toxické. Nebezpečné jsou druhy s jedovatými plody, které mohou zkonzumovat malé děti nebo domácí zvířata. Tyto pozřené plody mohou způsobovat nevolnosti či podráždění kůže. Velice záporné jsou vnímány také jejich alergenní účinky, produkují pyl a semena, která mohou být nebezpečná především pro alergiky (Kolařík, 2010).

### 3.3 Větrolamy jako součást agrolesnictví – vymezení politiky a praxe

Pojem agrolesnictví zahrnuje celou škálu různých definic, nicméně v návaznosti na vědecké a mezinárodní práce je z politického hlediska definováno jako souhrnný název pro využití půdy a technologie, kdy jsou dřeviny (stromy, keře, palmy, bambusy atd.) záměrně používány na půdních celcích v kombinaci se zemědělskými plodinami nebo zvířaty (P. K. Ramachandran Nair, 2011). V rámci projektu AGROFOWARD je využívána následující definice: „záměrná integrace dřevin a užitek z výsledných ekologických a ekonomických interakcí rostlinných a živočišných systémů“ (Santiago-Freijanes et al., 2018), které přinášejí vzájemné výhody ekosystémových služeb (M. R. Mosquera-Losada et al., 2018). Plodiny, o které se jedná, jsou pro Evropskou unii specifikovány v příloze č. 1 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013. Dle Evropské Agrolesnické federace je agrolesnictví definováno jako integrace dřevinné vegetace, plodin a chovu hospodářských zvířat ve stejné oblasti (Mosquera-Losada et al., 2017). Dle Českého spolku pro agrolesnictví (ČSAL) se jedná o způsob hospodaření na zemědělské nebo lesní půdě, které kombinuje pěstování dřevin s určitou formou zemědělské produkce na jednom pozemku, a to buďto prostorově nebo časově.

Všechny tyto definice mají společné to, že se jedná o záměrnou integraci dřevin do ekosystému hospodářských plodin nebo zvířat. To je společné i pro Agrolesnickou politiku USA, Association for Temperate Agroforestry (AFTA 2022) a zároveň také pro SZP – opatření 8.2. Tyto dřeviny chrání půdu před vysušováním, chrání rostliny rostoucí pod nimi před přírodními živly, napomáhají zvyšování biologické rozmanitosti apod. Agrolesnictví dále také plní funkci kulturní, rekreační a zásobovací. konkrétně užitek v podobě potravin a krmiva či palivového dříví, přičemž jde většinou o kombinaci použití různých dřevin. Dřeviny zde však mohou být také vysázeny i za jediným konkrétním cílem, jako např. zadržetí vody v půdě a zabránění půdním sesuvům. Výsadbou dřevin dochází k částečnému záboru půdy, která by mohla být využita k pěstování zemědělských plodin, nicméně dřeviny jsou vysazovány i na místech, které pěstování zemědělských plodin neumožňují – stráně, kraje polí, břehy potoků, či v blízkosti budov.

Jak tedy z možností využití vyplývá, agrolesnictví není systém vhodný pouze pro zemědělské pozemky s jednoletými plodinami, ale také pro sady, pastviny i lesní pozemky, kde může na konkrétním místě plnit svou specifickou funkci. Jednotlivé typy agrolesnických systémů jsou uvedeny v Tabulce 3 (Raskin & Press, 2020).

Tabulka 3 Typy agrolesnických systémů, dle klasifikace využití půdy

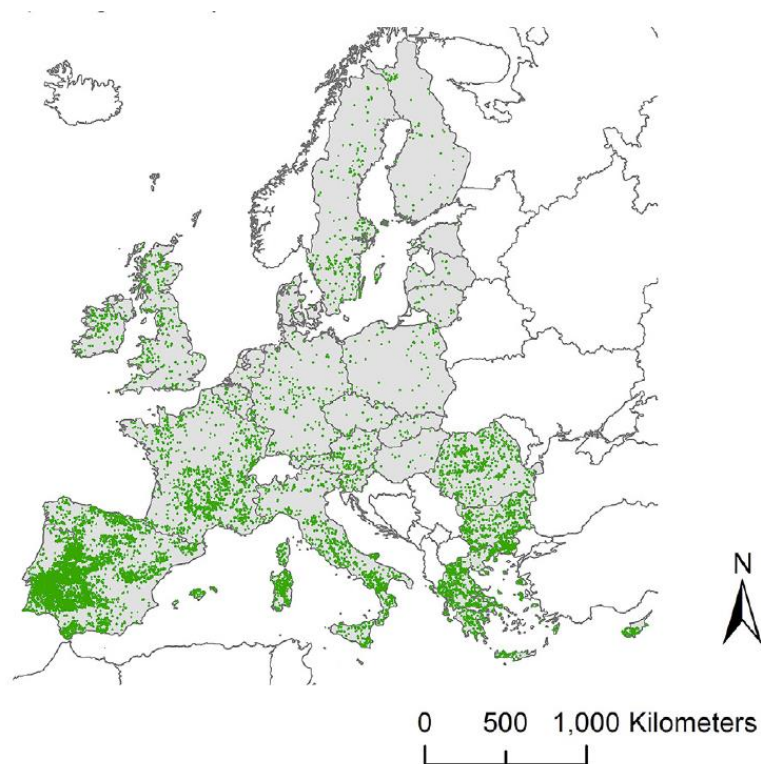
Umístění stromu	Agrolesnický systém	Zemědělská půda	Lesní půda
Stromy rostoucí přímo na zemědělských plochách	Silvoorební	kombinace pěstování dřevin se zemědělskými plodinami; Pásky polí a dřevin; pásky orné půdy v sadech; solitérní stromy	Lesní zemědělství
	Silvopastevní	kombinace pěstování dřevin s pastvou; pastva s dřevinami, pastva sadu, solitérní stromy	Lesní pastva
	Agrosilvopastevní	kombinace pěstování dřevin s plodinami a pastvou; směs výše uvedených	
Stromy mezi pozemky	Živé ploty, břehové porosty, větrolamy, aleje	Živé ploty	Lesní pásky
		Větrolamy a ochranné pásky	
		Aleje a stromořadí	
		Pobřežní pásky	

### 3.3.1 Současný rozsah agrolesnictví v EU

Podle odhadu s využitím databáze LUCAS činí celková plocha zemědělsko-lesnického hospodaření v EU-27 přibližně 15,4 mil. ha (Obrázek 3), což odpovídá přibližně 3,6 % územní rozlohy a 8,8 % zemědělsky využívané plochy. Ze tří námi zkoumaných systémů zaujímá agrolesnictví zaměřené na chov hospodářských zvířat přibližně 15,1 mil. ha, což je zdaleka největší plocha. Agrolesnictví s vysokou hodnotou dřevin a agrolesnictví na orné půdě pokrývají 1,1, resp. 0,3 mil. ha. Absolutně největší rozlohu agrolesnictví mají Španělsko (5,6 mil. ha), Francie (1,6 mil. ha), Řecko (1,6 mil. ha), Itálie (1,4 mil. ha), Portugalsko (1,2 mil. ha), Rumunsko (0,9 mil. ha) a Bulharsko (0,9 mil. ha). Rozsah agrolesnictví vyjádřený jako podíl zemědělsky využívané plochy (ZPF) je však největší v zemích jako je Kypr (40 % ZPF), Portugalsko (32 % ZPF) a Řecko (31 % ZPF). Shluková analýza odhalila, že vysoký výskyt agrolesnických ploch lze nalézt v jihozápadním kvadrátu Pyrenejského poloostrova, jižní Francii, Sardinii, jižní a střední Itálii, středním a severovýchodním Řecku, jižním a středním Bulharsku a středním Rumunsku (den Herder et al., 2017; Mosquera-Losada et al., 2018).

Vzhledem k tomu, že agrolesnictví pokrývá značnou část zemědělské půdy v EU, je nezbytné, aby se mu dostalo významnějšího a jasnějšího místa ve statistickém výkaznictví EU, a rozhodovací orgány tak měly k dispozici spolehlivější informace o rozsahu a povaze agrolesnictví. Spolehlivé informace by zase měly pomoci při tvorbě a provádění politik a při hodnocení dopadu zemědělských a jiných politik na agrolesnictví.

Obrázek 3 Celkový rozsah agrolesnictví v Evropě (den Herder et al. 2017)



### 3.3.2 Agrolesnictví v globálním politickém rámci

Agrolesnictví se v Evropské unii (EU) odehrává v kontextu globálních strategických politik, které jsou popsány v OSN (OSN, 2015), Millennium Development Goals a FAO (FAO, 2000). Kromě těchto specifických cílů může agrolesnictví pomoci řešit velké množství iniciativ na evropské úrovni jako např. Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (PEBLDS) (PEBLDS, 1995), Evropské úmluvy o krajině (European Convention Landscapes, 2017) a Evropském programu pro změnu klimatu (ECCP) a Natura 2000. (Rois-Díaz et al., 2018) a dále společné zemědělské politiky (SZP).

Společná zemědělská politika je klíčová pro podporu přechodu a ukotvení agrolesnictví v EU. Každá země musí poskytnout konkrétní opatření ke splnění cílových hospodářských, environmentálních a sociálních cílů nadcházející SZP 2021–2027 tak, aby bylo dosaženo udržitelnosti. Hlavními faktory, které ovlivňují SZP jsou, jak zdůrazňuje Evropská komise, cíle OSN pro udržitelný rozvoj (SDGs) a Cork 2.0 Declaration (García de Jalón et al., 2018; Mosquera-Losada et al., 2017). SDGs je souhrnem 17 cílů, které zahrnují environmentální, sociální a ekonomické aspekty lidského blahobytu a prosperity. Dále je podstatné, že priority SZP tvoří základ pro dosažení cílů trvale udržitelného rozvoje OSN a vytváří tedy shodu v oblasti environmentální politiky.

Pokud jde o širší politický rámec, mezi další dokumenty, v nichž hraje agrolesnictví důležitou roli, patří Evropská zelená dohoda (European Commission, 2019), v níž se konkrétně uvádí, že v rámci nové společné zemědělské politiky by země měly hrát vedoucí úlohu v oblasti udržitelnosti, například v agrolesnictví.

Jedním ze stavebních kamenů evropské zelené dohody je strategie „Farm to Fork“ (European Commission, 2020a), jejímž cílem je nabídnout "finanční prostředky na kompenzaci ušlých nákladů a příjmů" v rámci SZP na podporu udržitelných postupů, jako je agrolesnictví (European Commission, 2020a).

Dále pak nová strategie EU pro lesy do roku 2030 (European Commission, 2021b) je jednou ze stěžejních iniciativ Evropské zelené dohody a navazuje na strategii EU pro biologickou rozmanitost do roku 2030 (European Commission, 2020b). Jedním ze závazků je, aby do roku 2030 přibyly 3 miliardy stromů nad rámec současného stavu. To zahrnuje nejen rozšiřování stávajících lesů, ale také výsadbu dalších lesů, stromů v městských a příměstských oblastech a zaměření se na agrolesnictví a stromy v zemědělských oblastech na zemědělské půdě, které přímo nová strategie upravuje (Wardayati, 2021).

V Tabulce 4 jsou uvedené globální a evropské politiky a organizace, které jsou relevantní pro agrolesnictví.

Tabulka 4 Globální a evropské politiky a organizace relevantní pro agrolesnictví

Měřítko	Politika
Globální	FAO
	OSN (SDGs)
	Rozvojové cíle tisíciletí (Millennium Development Goals, MDG)
Celoevropské	Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (PEBLDS)
	Evropská úmluva o krajině
	Evropském programu pro změnu klimatu (ECCP)
EU	Natura 2000
	Evropská zelená dohoda
	Biodiversity strategy for 2030
	Cork 2.0
	Environment action programme to 2030
	Nová Lesní strategie EU do roku 2030
	SZP 2021-2027
	Farm to Fork

### 3.3.3 Současný stav agrolesnictví ve střední a východní Evropě

#### Agrolesnictví na Slovensku

Slovenská agrolesnická asociace (SAA) je první oficiální organizací věnující se oboru agrolesnictví na Slovensku. Toto sdružení bylo založeno 25. února 2021 skupinou výzkumných pracovníků, zemědělců, lesníků a nadšenců pro agrolesnictví. Tato organizace si klade za cíl sdružovat všechny zájemce o podporu, rozšířit agrolesnické systémy na Slovensku a být relevantním partnerem při řešení této problematiky na domácí úrovni pro Ministerstvo zemědělství a rozvoje venkova a Ministerstvo životního prostředí Slovenské republiky (EURAF, 2022b).

Existuje řada legislativních překážek, které brání rozšiřování agrolesnických systémů na zemědělské půdě. K jejich odstranění se doporučuje především zavést ustanovení o agrolesnictví do připravovaného zákona o zemědělství (hospodaření na půdě) a spolu s tím provést změny dalších souvisejících právních předpisů v kompetenci Ministerstva zemědělství a rozvoje venkova a Ministerstva životního prostředí. V připravovaném zákoně o zemědělství se navrhuje zavést ustanovení o agrolesnických systémech.

#### Agrolesnictví v Německu

Agrolesnictví má v Německu dlouhou tradici. Tradiční systémy "větrolamů" zde byly zaváděny již od 10. století. Od 18. století zde byly zakládány především jako živé ploty na polích a pastvinách, aby se snížila infiltrace vzduchu, ale také jako zdroj různých produktů, jako je palivové nebo stavební dřevo, krmivo pro dobytek, bobule a ořechy. Nejvyšší hustotu tohoto tradičního agrolesnického systému lze nalézt v severních spolkových zemích Německa. Význam živých plotů se však v průběhu času změnil, ve velké míře ztratily svou

funkci zdroje potravy. Namísto toho jsou stále více ceněny pro poskytování rozmanitých ekosystémových služeb, jako jsou účinné větrolamy, prevence eroze půdy, produkce palivového dřeva z vytěžených zbytků stromů a jako prostor úkryt různých druhů živočichů (EURAF, 2022c).

AG Agroforst Deutschland, německá pracovní skupina pro agrolesnictví, je sdružení vědců, poradců a odborníků z praxe, kteří se zajímají o různé aspekty agrolesnictví. Mezi jejich hlavní náplň práce patří účast na agrolesnických projektech, výuková činnost pro studenty a zemědělce, znovuobjevování a aplikace tradičních agrolesnických systémů a také politické aktivity na místní, národní a mezinárodní úrovni (EURAF, 2022c).

Větrolamy jsou považovány za chráněné krajinné prvky. Pět spolkových zemí podporuje opatření na obnovu a zachování stávajících opatření na výsadbu nových systémů větrolamů. Většina spolkových zemí má programy údržby ovocných sadů. Šest programů rozvoje venkova podporuje opatření na obnovu a údržbu stávajících sadů a/nebo výsadbu nových sadů; dvě spolkové země podporují marketingová opatření pro produkty ze sadů (DeFAF, 2022).

Agrolesnictví však není uznáno jako systém využívání půdy národními zákony. Hlavním důvodem tohoto stavu je absence jasné definice agrolesnictví v předpisech EU. Podle prohlášení některých úředníků německého ministerstva nejsou agrolesnické systémy podle současných předpisů EU způsobilé pro zemědělskou podporu (EURAF, 2022c).

### **Agrolesnictví v Rakousku**

Agrolesnictví hraje v Rakousku tradičně významnou roli. Zejména tzv. Streuobstwiesen (druh lučního sadu) byly hojně rozšířeny v předalpských oblastech. Většinou představují volnou kombinaci ovocného sadu s pastvinami pro hospodářská zvířata.

Na orné půdě se ve východním Rakousku nachází převážně živé ploty, větrolamy, meze a nahodile rozmístěné skupiny stromů.

Větrolamy a liniové vegetační pásy musí splňovat určitá kritéria – šířka 2–10 m, délka nejméně 20 m a plocha nejméně 50 m<sup>2</sup>. Vegetace liniového prvku je na rozdíl od nahodile rozmístěných skupin stromů tvořena převážně lesními dřevinami, které tvoří porostní zásobu (ARGE Agroforst, 2022).

Pokud je liniový prvek definován jako větrolam, spadá pod kompetenci lesního zákona a stává se lesem. Tento fakt mu zaručuje ochranu a nesmí být odstraněn (ARGE Agroforst, 2022).

Stejně jako ve většině evropských zemí bylo Rakousko v období po 2. světové válce svědkem intenzifikace zemědělství. Technologický pokrok umožnil úspory z rozsahu, které si na oplátku vyžádaly jednodušší struktury polí. To vedlo k pozemkovým reformám, které odstraňovaly z pozemků rušivé struktury a překážky. Tyto reformy byly někdy doprovázeny zřízením ochranných pásem, ale většinou vedly k odstranění vegetace z krajiny.

Jedním z důvodů, proč agrolesnictví hraje v Rakousku tak podřadnou roli, je restriktivní zákon o lesích, který přeměňuje zemědělskou půdu s určitým množstvím stromů na les a tím půdu pro zemědělce znehodnocuje (EURAF, 2022a).



### 3.3.4 Současný stav agrolesnictví a zemědělské krajiny v České republice

Česká republika (ČR) je vnitrozemským státem o rozloze 78 866 km<sup>2</sup>, ležícím uprostřed mírného pásu severní polokoule ve střední části Evropy (Ministry of the Environment of the Czech Republic, 2006). Současná zemědělská krajina v ČR zabírá přibližně polovinu její rozlohy, z toho necelé ¾ tvoří orná půda, více než ¼ trvalé travní porosty, malou část pak zabírají vinice, sady nebo chmelnice (Ministry of Agriculture, 2021). Zemědělci proto významně spoluvytvářejí krajinu, a ovlivňují tak poskytování a rozvoj ES.

V rámci ČR existují z pohledu zemědělského hospodaření odlišnosti dané přírodními, historickými a vlastnickými podmínkami. Celková zemědělská plocha byla před polovinou 20. století větší a tvořila ji především malá různorodá políčka se stromy a keři na okrajích (Sklenicka & Salek, 2008). S nástupem komunistického režimu v roce 1948 se však krajina změnila (Sklenicka et al., 2009). V padesátých letech došlo k znárodnění zemědělské půdy, což mělo za následek scelování půdních bloků a odstraňování vegetace (Sklenicka, 2002; Sklenicka & Salek, 2008). Po pádu komunistického režimu v roce 1989 byla půda navracena vlastníkům, kteří ji v mnoha případech pronajali zemědělským subjektům, kteří zpravidla hospodaří konvenčním způsobem (Fanta et al., 2022; Sklenicka et al., 2009). Tento způsob hospodaření zpravidla nepodporuje cíle ochrany přírody a nemá tendenci k obnovení přerušovaných vztahů mezi zemědělci a půdou (Sklenicka & Salek, 2008). V ČR je téměř 73 % zemědělské půdy pronajímáno (MZE, 2021), přičemž tento podíl patří (spolu se Slovenskem s 90 %) mezi nejvyšší v EU (průměr EU je kolem 50 %) (MZE, 2016). Podle údajů zemědělského registru Českého statistického úřadu (ČSU, 2021) působilo ke konci roku 2020 v ČR celkem 47 160 zemědělských subjektů, z toho 89 % tvoří fyzické osoby, které však obhospodařují jen 27,5 % z celkové výměry zemědělské půdy. Naopak právnické osoby (družstva, s.r.o., a.s.) tvoří pouze 11 % podílu na celkovém počet subjektů, ale zato obhospodařují přibližně 69 % výměry veškeré zemědělské půdy (ČSU, 2021; MZE, 2021).

Celkový rozsah agrolesnických systémů v ČR byl v roce 2018 vyčíslen na přibližně 36 tisíc ha, což odpovídá 0,45 % územní rozlohy státu a pouze 0,8 % zemědělsky využívané plochy (EURAF, 2022b). Klíčovým pro ukotvení, rozvoj a podporu agrolesnictví v ČR má být dokument „Strategický plán společné zemědělské politiky (dále jen „SZP“), který byl v rámci Evropské unie schválen pro období 2023–2027 (MZE, 2022a). Plán obsahuje řadu politických reforem, které podpoří přechod k udržitelnému zemědělství a lesnictví. Téměř třetina rozpočtu přímých plateb bude zaměřena na podporu ekoschémát – režimů pro klima a životní prostředí. Za nezbytné považuje podpořit trendy přechodu (nejen udržování stávajícího stavu) na environmentálně šetrnější systémy hospodaření a využít zvyšujícího se zájmu o ekologické zemědělství a integrovanou produkci (MZE, 2022a). Hlavními faktory, které ovlivňují SZP jsou, jak zdůrazňuje Evropská komise, cíle OSN pro udržitelný rozvoj (SDGs) a Cork 2.0 Declaration (García de Jalón et al., 2018; María Rosa Mosquera-Losada et al., 2017).

Nejrozšířenější tradiční agrolesnickou praxí v ČR je silvopastevní agrolesnický systém (pastva extenzivních ovocných sadů), který zůstává v lokalitách s méně příznivými

podmínkami pro intenzivní zemědělství (např. hory – oblasti Bílých Karpat a Šumavy), ale také obory v soukromých lesích. Existují i další agrolesnické systémy jako je například agrosilvopastevní (kombinace pěstování dřevin s plodinami) nebo větrolamy a ochranné lesní pásy. V současné době nejsou ostatní agrolesnické systémy v podmínkách ČR příliš rozšířené.

### **3.3.5 Rozdílné pojetí dřevinné vegetace v ČR**

V České republice aktuálně existují dva režimy existence dřevin. V prvním případě se jedná o dřeviny rostoucí na pozemcích určených k plnění funkcí lesa, jež jsou upravovány lesním zákonem, který přímo v §20 zakazuje pást dobytek a umožňovat výběh hospodářským zvířatům a průhon dobytka lesními porosty (Zákon č. 289/1995 Sb. – lesní zákon). Agrolesnická praxe meziplodin lesních dřevin je v souladu s Lesním zákonem ČR, ale není téměř využívána. Výjimkou je pouze obora spárkaté zvěře a bažantnice.

Druhým typem jsou dřeviny rostoucí mimo les, které jsou upraveny zákonem o ochraně přírody a krajiny (Zákon č. 114/1992 Sb.). Nicméně žádný ze zákonů nespécifikuje právní režim dřevin na zemědělské půdě, který by zahrnoval také úpravu výsadby a kácení dřevin.

#### **Dřeviny na pozemcích určených k plnění funkcí lesa**

Dle § 2 písm. a) lesního zákona se lesem rozumí lesní porosty, spolu s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa. Otázkou je, zda jsou lesem ve smyslu lesního zákona všechny pozemky určené k plnění funkcí lesa, bez zřetele, zda na nich roste či neroste jiný než lesní porost.

Lesní porosty jako součást lesa je definována § 2 písm. c) lesního zákona jako stromy a keře lesních dřevin, které v daných podmínkách plní funkci lesa. Lesní zákon neoznačuje žádný výčet dřevin, které představují lesní porosty. Lesními porosty jsou tedy veškeré stromy a keře rostoucích na pozemcích určených k plnění funkcí lesa. Ať už se jedná o hospodářské dřeviny či okrasné druhy dřevin známé spíše se zahrad. Naopak je tomu, když se porosty, které vykazují znaky lesních dřevin, nacházejí na jiných pozemcích než na pozemcích určených k plnění funkcí lesa. Tyto dřeviny tak nejsou součástí lesa ve smyslu lesního zákona.

Lesy dle jejich funkčního zaměření členíme do tří kategorií: lesy ochranné, lesy zvláštního určení a lesy hospodářské. Lesní zákon dále upravuje lesy pod vlivem emisí, které jsou upravovány vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 78/1996 Sb.

Lesní zákon dále nedefinuje pojem ochrana lesních porostů či ochrana lesních dřevin, nicméně je zde uvedena definice ochrany lesa. Tou se dle § 2 písm. e) lesního zákona rozumí činnosti směřující k omezení vlivu škodlivých činitelů, ochranná opatření proti škodlivým činitelům a zmírňování následků jejich působení.

## Dřeviny rostoucí mimo les

Nelesní dřevinná vegetace (také dřeviny rostoucí mimo les nebo rozptýlená zeleň) představuje dřevné porosty, které nejsou lesem a jsou součástí zeleně patřící intravilánu sídel nebo jiné zástavby, která se nachází v krajině (Mareček, 2005). Jsou v ní zahrnuty všechny prvky přírodní i umělé vegetace. Ve starší odborné literatuře se můžeme setkat s pojmem mimo lesní, nelesní, krajinná, roztroušená zeleň či dřevinné vegetační prvky (Kolařík, 2003).

Z hlediska historie se nelesní dřevinná vegetace tvořila třemi způsoby (Sklenička, 2002):

1. ústupem lesů – pozůstatek původních lesních porostů na plochách které byly nevhodné k polnímu hospodaření
2. přirozeným šířením – vegetativní a generativní cestou
3. vědomé šíření člověkem – výsadba alejí

V zákoně o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 je pro nelesní dřevinou vegetaci využíván termín „dřeviny rostoucí mimo les“, v tomto pojmu jsou zahrnuty stromy a keře, jejich skupiny či liniové prvky, které rostou na nelesních pozemcích, tedy na takových pozemcích, u kterých v katastru nemovitostí není uveden druh pozemku jako „lesní pozemek“. Smyslem této definice je, že ochrana podle ZOPK – tedy ochrana každé jednotlivé dřeviny – se nevztahuje na dřeviny nacházejících se na lesních pozemcích, kde obvykle nejsou chráněny dřeviny jako jedinci, ale jako lesní porosty. Ochrana dle ZOPK se vztahuje i na stromy suché.

Ve výše zmíněném zákonu č. 114/1992 Sb. je zajištěna i právní ochrana dřevin rostoucí mimo les. Tento zákon se věnuje ochraně dřevin nejkomplexněji. Je zde upravena ochrana dřevin jak zvláštní, tak obecná. Také jsou v tomto zákonu uvedena práva a povinnosti týkající se kácení dřevin rostoucích mimo les, náhradní výsadba a nalezneme zde také obecnou a zvláštní ochranu živočichů a rostlin (Kolařík a kol, 2015).

Této definici se velice podobá termín, který je nejvíce využíván ve světové literatuře „Trees outside forrest (TOF)“. TOF jsou takové stromy, které rostou na místech, které nejsou definovány jako les či zalesněné plochy (Bellefontaine, 2002). Jedná se o definici z FAO, která má základ v definici lesa a jiné zalesněné půdy (FAO, 2000), avšak jsou v této definici zahrnuty i plochy parků, zahrad, které se za nelesní dřevinou vegetaci nepovažují.

Dalšími související předpisy, kterých se tato tematika týká, jsou:

- Vyhláška 189/2013 Sb., o ochraně dřevin a povolování jejich kácení, ve znění pozdějších předpisů, která se zabývá především nedovolenými zásahy do dřevin.
- Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů, v které nalezneme seznam ohrožených druhů rostlin, které jsou chráněny zvláštními právními předpisy.

Za společenské funkce dřevin jsou dle § 1 b) vyhlášky č. 189/2013 považovány: soubor funkcí dřeviny ovlivňujících životní prostředí člověka, jako je snižování prašnosti, tlumení hluku či zlepšování mikroklimatu; mezi společenské funkce patří také funkce estetická, včetně působení dřevin na krajinný ráz a ráz urbanizovaného prostředí.

### **3.3.6 Další právní souvislosti ochrany dřevin**

#### **Dřeviny a občanský zákoník**

Nový občanský zákoník („NOZ“) zákon č. 89/2012., který nabyl svoji účinnost dne 1.1.2014 přinesl změny které se týkají soukromoprávních pravidel ve vztahu k dřevinám rostoucích mimo les na pozemcích jednotlivých vlastníků. Těmito soukromoprávními normami by nemělo docházet k dotčení veřejnoprávních povinností, které ustanovují jiné zákony, zejména zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.

Především se tyto změny týkají sousedských práv, a to přerůstajících kořenů a větví na sousední pozemky. Podle §1016, odst. 2 NOZ, neučiní-li to vlastník v přiměřené době poté, co ho o to soused požádal, smí soused ve vhodnou roční dobu a šetrným způsobem kořeny nebo větve stromů, které přesahují na jeho pozemek, odstranit. Sousedovi v takovém případě náleží, co z odstraněných větví a kořenů získá. V případě ořezu je nutné připomenout, že v „NOZ“ nejsou dotčeny veřejnoprávní povinnosti, které stanovují jiné zákony. V případě, že by došlo k poškození dřeviny sousem, vystavuje se dotyčný hrozbě sankce ze strany orgánu ochrany přírody podle zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. § 7 odst. 1.

#### **Dřeviny a zákon o ochraně zemědělského půdního fondu**

Český zákon č. 334/1992 Sb. (zákon o ochraně zemědělského půdního fondu) pěstování dřevin na zemědělské půdě neumožňuje. Existuje však jedna výjimka: využití zemědělské půdy pro výsadby rychle rostoucích dřevin. Výsadby rychle rostoucích dřevin však mohou být na zemědělské půdě pěstovány maximálně po dobu 30 let.

#### **Dřeviny a stavební zákon**

Pokud se zemědělci v současnosti rozhodnou vysazovat dřeviny na zemědělské půdě, je nutné zvážit, zda jejich výsadba nebude kolidovat s druhovým zařazením pozemku (Zákon č. 183/2006 Sb.)

#### **Dřeviny a vodní zákon**

Z hlediska vodního zákona, Zákon č. 254/2001, je dle § 14 odst. 1 nutné povolení k některým činnostem, které zahrnují vysazování stromů nebo keřů v záplavových územích v rozsahu ovlivňujícím odtokové poměry. Dále je dle § 58 zakázáno vysazovat dřeviny na ochranných hrázích. Naopak povinností vlastníka je dle § 59 odstraňovat náletové dřeviny z hrází sloužících k ochraně před povodněmi, ke vzdouvání vody nebo k akumulaci vody; na tyto povinnosti se s výjimkou ochrany památných stromů, zvláště chráněných druhů rostlin, zvláště chráněných živočichů a volně žijících ptáků, nevztahuje zákon o ochraně přírody a krajiny 14a). Před jejich odstraněním, není-li nebezpečí z prodlení, je vlastník vodního díla povinen oznámit svůj záměr orgánu ochrany přírody. Pokud tak vlastník neučiní dopouští se přestupku podle § 119 a § 125d. Další omezení z hlediska výsadby je spojeno s paragrafem

§ 67, kdy v záplavovém územích v aktivní zóně je zakázáno c) zřizovat oplocení, živé ploty a jiné podobné překážky.

### **Dřeviny a energetický zákon**

Zákon č. 458/2000 Sb. (energetický zákon) zakazuje dřeviny vysazovat, v jiných to umožňuje s určitým omezením či pod podmínkou získání souhlasu, a vlastníkům dřevin ukládá povinnosti k ochraně těchto soustav. Distribuční soustavu definuje pro každé odvětví Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů (dále jen EnergZ) ustanoveních § 2 odst. 2 písm. a) bod 1 a písm. b) bod 1.

Podle ustanovení § 25 odst. 3 písm. g) EnergZ má provozovatel distribuční soustavy v energetice (a podle ustanovení § 59 odst. 1 písm. g) EnergZ v plynárenství) právo odstraňovat a oklešťovat stromoví a jiné porosty, provádět likvidaci odstraněného a okleštěného stromoví a jiných porostů ohrožujících bezpečné a spolehlivé provozování zařízení přenosové soustavy v případech, kdy tak po předchozím upozornění a stanovení rozsahu neučinil sám vlastník či uživatel.

Obdobné oprávnění má i provozovatel přenosové soustavy ve vztahu k zařízení přenosové soustavy podle ustanovení § 24 odst. 3 písm. g) EnergZ, výrobce plynu ohledně těžebních plynovodů nebo výroby plynu podle ustanovení § 57 odst. 1 písm. g) EnergZ, provozovatel přepravní soustavy k ochraně přepravní soustavy podle ustanovení § 58 odst. 1 písm. g) EnergZ, provozovatel zásobníku plynu k zajištění bezpečného a spolehlivého provozu zásobníku plynu podle ustanovení § 60 odst. 1 písm. d) EnergZ, jakož i držitel licence na rozvod tepelné energie v případech ohrožení provozu rozvodných tepelných zařízení podle ustanovení § 76 odst. 5 písm. c) EnergZ.

### **Dřeviny ve vztahu k památkové péči**

Metodický pokyn MŽP upozorňuje na potřebu „postupovat ve spolupráci s příslušným orgánem památkové péče“ (v případech, kdy dřeviny jsou součástí národní kulturní památky nebo kulturní památky) a zmiňuje ust. § 11 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, podle nějž „správní úřady a orgány krajů a obcí vydávají svá rozhodnutí podle zvláštních právních předpisů, jimiž mohou být dotčeny zájmy státní památkové péče na ochraně nebo zachování kulturních památek nebo památkových rezervací a památkových zón a na jejich vhodném využití, jen na základě závazného stanoviska obecního úřadu obce s rozšířenou působností, a jde-li o národní kulturní památky, jen na základě závazného stanoviska krajského úřadu“, a dále ust. § 14 tohoto zákona o kácení za účelem obnovy nemovité kulturní památky, z nějž vyplývá potřeba závazného stanoviska orgánu státní památkové péče. Jak uvádí sám metodický pokyn MŽP, vedle závazného stanoviska orgánu státní památkové péče je k obnově kulturní památky vždy třeba povolení orgánu ochrany přírody podle § 8 odst. 1 ZOPK, nejde-li o případy, kdy by byly dány důvody pro postup podle § 8 odst. 2, 3 nebo 4 ZOPK.

Určité práce na nemovitosti, která není kulturní památkou, ale je v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu (kulturní památky, národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny; § 14 odst. 2) – těmito činnostmi jsou stavba, změna stavby, terénní úpravy, umístění nebo odstranění zařízení, odstranění stavby, „úprava dřevin“ nebo udržovací práce na dané nemovitosti. Za úpravu dřevin zákon o státní památkové péči považuje „výsadbu a kácení dřevin na veřejných prostranstvích“ (jde o legislativní zkratku zavedenou v ust. § 6a odst. 1; pojem veřejné prostranství je definován v zákoně č. 128/2000 Sb., o obcích, v § 34). Zákon rovněž upravuje případy, kdy povinnost žádat o závazné stanovisko orgánu státní památkové péče podle § 14 odst. 2 není dána.

### **3.4 Oceňování ekosystémů**

Ekonomické oceňování je snaha přiřadit statkům a službám poskytovaným přírodními ekosystémy kvantitativní hodnoty (Costanza, D'Arge, de Groot, et al., 1997; Daily et al., 1997). Oceňování jakýchkoliv statků je obvykle srovnáním jeho poptávky a nabídky či srovnáním nákladů na vytvoření statku s očekávaným prospěchem jeho užití ochotou platit. Toto srovnání bývá realizováno u mnoha statků na trhu.

Naproti tomu je mnohem náročnější oceňovat takové statky, pro které trhy neexistují či jsou nedokonalé, jak je tomu v mnohých případech u statků a služeb přírodních ekosystémů (Vo et al., 2012). V dnešní době je již známo, že přírodní ekosystémy jsou zcela nenahraditelnou a nezbytnou podmínkou existence života, ale v logické neklasické ekonomii však stále nemají ekonomickou hodnotu, jelikož spotřebitelé dosud nevnímají ekosystémovou roli jako svůj bezprostřední užitek (Sejál & Dejmal, 2003). Význam slova "hodnota" ekosystému se jeví jako vyjádření různých oborů, myšlenkových směrů, filozofických názorů, kulturních pojetí atd. (Goulder & Kennedy, 1997).

Právě oceňování ekosystémových služeb může poskytnout materiály pro rozhodnutí na mnoha různých úrovních (Defra, 2007) od národních, mezinárodních regionálních a rozhodnutí týkající se místního plánování. Důležité je přitom identifikovat všechny ekosystémové složky, které by dané rozhodnutí mohlo ovlivnit, tak aby byly posouzeny všechny změny, které by měly vliv na lidské blaho.

Již dlouho zažité spojení „oceňování dřevin“ nevyjadřuje výpočet hodnoty dřeviny, ale její ekologickou újmu, která vznikne na místě pokácením nebo poškozením dřeviny. Cílem tedy není stanovit cenu, ale zjistit hodnotu dřeviny. Tu lze chápat jako cenu, za kterou si daný objekt můžeme zakoupit (Kolařík, 2010).

#### **3.4.1 Koncept celkové ekonomické hodnoty**

Koncepce celkové ekonomické hodnoty byla vyvinuta za účelem systematického a komplexního posouzení hodnot, včetně hodnot, které nejsou určeny k užívání.

Netržní ocenění vyjadřuje užitnou hodnotu v peněžních jednotkách, kterou lidé přisuzují předmětům, zboží a jevům, které jsou pro ně důležité. Tímto způsobem lze určit

hodnotu specifických ekosystémových služeb větrolamů a jejich agregací celkovou ekonomickou hodnotu. Ta představuje jednu z nejpoužívanějších metod přiřazování peněžní hodnoty přínosům ekosystémů (Štěrbová, 2017). Koncept celkové ekonomické hodnoty byl vyvinut za účelem posouzení hodnot včetně hodnot, které nejsou určeny k užívání, a to systematicky a komplexně (Haycock et al., 2002).

**Celková ekonomická hodnota se v tomto rámci člení na užitnou a neúžitnou hodnotu.**

#### **Užitná hodnota**

- **Hodnoty přímého užití** – jsou odvozeny od ES, které jsou přímo využívány lidskou společností. Do značné míry jsou spojeny především s produkčními a kulturními funkcemi. Zahrnují hodnoty spotřebního a nespotebního využití (např. potrava, dřevo) a nemateriální prvky (např. rekreace, vzdělávání). Tyto činnosti mohou mít tržní (např. obchod se dřevem) i netržní (např. rekreační činnost, inspirace přírodou) charakter. Obvykle je používají osoby, které se nacházejí přímo v samotném ekosystému.
- **Nepřímá užitná hodnota** – je odvozena od široké škály řady ekosystémových služeb poskytovaných větrolamy, které přinášejí užitek i mimo samotný ekosystém. Tato kategorie dávek je spojena především s regulačními a podpůrnými ekosystémovými službami (např. regulace eroze, regulace klimatu, zadržování vody v krajině, opylení) (Sarvašová et al., 2015). Měření jednotlivých hodnot je podstatně náročnější než u metody přímého užití. Jednotlivé změny v kvalitě nebo kvantitě jsou často obtížně měřitelné (Defra, 2007).
- **Opční (volitelná) hodnota** – je odvozena od zachování možnosti využívat ty služby, z nichž některá ještě nemusí být známa. Vztahuje se na hodnotu informace zajištěné přijetím rozhodnutí v budoucnu, tj. informace o hodnotě bude odhalena až po určité době, především z důvodu existující nejistoty ohledně budoucí hodnoty přírodního zdroje (Sarvašová et al., 2015).

**Neúžitková hodnota** nezahrnuje přímé nebo nepřímé využívání ekosystémových služeb. Lidé přisuzují ekosystémům hodnotu, protože vědí, že existují, i když z nich nemají přímý prospěch.

- **Hodnota odkazu** – jednotlivci přisuzují hodnotu skutečnosti, že ekosystémový zdroj bude předán budoucím generacím.
- **Existenční hodnota** – odvozená od existence ekosystémového zdroje, i když jej jedinec v současnosti nevyužívá nebo neplánuje využívat.

Rámec celkové ekonomické hodnoty (TEV) a rámec pro kategorizaci ekosystémových služeb se vzájemně doplňují. V Tabulce 5 je patrné, jak lze oba přístupy kombinovat. TEV rámec je užitečným nástrojem pro zkoumání toho, jaké typy hodnot jsou pro jednotlivé ekosystémové služby vhodné. To lze využít při určování vhodných metod oceňování (Defra,

2007). Tento rámec je však potřeba chápat spíše jako ilustrativní než jako definitivní návod pro klasifikaci hodnot vyplývajících z různých ekosystémových služeb (Defra, 2007).

Tabulka 5 Ocenění ekosystémových služeb prostřednictvím rámce TEV (Defra, 2007) (modifikováno na ES větrolamů)

Rámec MES		Rámec TEV			
Skupina	Ekosystémové služby větrolamů	Přímého užití	Nepřímá užitná	Opční (volitelná)	Neužitková hodnota
Zásobovací služby	Doplňování podzemní vody, poskytování pitné vody	*		*	
	Vliv na zvýšení hospodářského výnosu (zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata)				
	Zdroj palivového dříví				
	Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl				
	Zdroj léčiv ve formě bylin, bylinných doplňků				
	Zdroj potravin, např: ovoce, ořechy, houby				
Regulační služby	Schopnost čistit povrchovou vodu		*	*	
	Schopnost snižovat povrchový odtok				
	Redukce eroze půdy				
	Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu				
	Snižování výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka				
	Zadržování vody v krajině				
	Schopnost poskytovat pachovou zástěnu, zachycení prachu, ochrana proti hluku,				
Kulturní služby	Tvoří krajinný ráz, poskytování scenérie a malebné krajiny	*		*	*
	Představují tradiční rysy historické krajiny (pověsti, pohádky, tradice, zvyky				
	Trávení volného času (sportovní aktivity, lov, turistika atd.)				
Podpůrné služby	Poskytování prostoru pro úkryt různých druhů živočichů	Podpůrné služby jsou oceňovány prostřednictvím dalších kategorií ekosystémových služeb			
	Udržování genetické rozmanitosti krajiny, tvorba půdy, cyklus živin				

### 3.4.2 Přístupy a metody hodnocení ekosystémových služeb

Metody oceňování se obecně dělí na dva hlavní typy: ekonomické a neekonomické přístupy k oceňování (Defra, 2007).

Ekonomické ocenění tvoří preferenční metody, které vycházejí především z přímých a nepřímých zjišťování preferencí daných jednotlivců a na metody odvozování hodnot ze souvisejících trhů.

Druhý typ je založen na neekonomickém přístupu. Jedná se o expertní metody, které jsou založeny interdisciplinárních znalostech ekosystému, jeho funkcí, služeb a jsou převáděny do peněžního hodnocení. Tyto expertní metody zachycují výše zmíněnou celkovou ekonomickou hodnotu (Seják et al., 2010).



## **Preferenční metody**

Hlavní rozdíl mezi metodami ekonomického oceňování je založen na zdroji dat, která mohou pocházet buď z pozorování chování lidí v reálném kontextu, nebo z jejich odpovědí na hypotetické otázky. Lze tedy rozlišit dvě skupiny metod oceňování ES založených na preferencích (Seják & Dejmal, 2003):

1. metody založené na zjišťování preferencí lidí v simulovaných tržních podmínkách, tj. na tom, jak sami hodnotí a oceňují užitek dostatečně identifikované a charakterizované specifické funkce lesa, v rámci realizovaných průzkumů a dotazníkových šetření.
2. metody založené na již odhalených preferencích, vycházející z údajů získaných skutečným pozorováním chování lidí na souvisejících reálných a nedokonalých trzích,

## **Metody založené na zjišťování preferencí lidí**

Postupy přímého zjišťování preferencí jsou založeny na rozhovorech s účastníky a zachycení jejich předpokládaného subjektivního chování. V praxi se obvykle rozlišuje mezi skutečnými a experimentálními průzkumy. Pro přímé zjišťování jsou nejčastěji využívány následující metody:

### **Kontingenční oceňovací metoda CVM (Contingent Valuation Method)**

Odhad ochoty platit za netržní obchodovatelné statky je významnou podoblastí environmentální ekonomie (Baumgärtner et al., 2017). Tato oceňovací metoda je využívána ke stimulaci hodnot pro veřejné statky obecně pro ekologické zboží jedná se o metodu vyjádřených preferencí. Účelem CVM je získat preference jednotlivců (ochotných za takovou službu zaplatit) (Birol et al., 2006). Jedná se o metodu dotazování, za jejíž pomoci dochází k ocenění individuálních preferencí pro změnu životního prostředí (Sarvašová et al., 2015). Dotazy této metody jsou formulovány dvojím způsobem:

- Dotazování mají uvést maximální částku, kterou jsou ochotni zaplatit za návštěvu dané lokality, aniž by se museli návštěvy vzdát.
- Dotazování mají za úkol uvést minimální částku, kterou jsou ochotni přijmout a za niž by od návštěvy na dané lokality upustili. Jedná se o takovou částku, která by vykompenzovala rekreační užitek. Jedná se tedy o kompenzační variantu (Šišák et al., 2013).

Získané údaje, od nichž jsou případně odečteny reálné vynaložené náklady, jsou-li zahrnuty v ochotě platit, představují spotřebitelský přebytek. Jestliže jsou uspořádány podle velikosti, znázorňují danou poptávkovou funkci. Cena této funkce je vyjádřena sumou daných částek (Šišák et al., 2017). Jak však studie upozorňují, často není snadné jednoznačně určit kdo externality získává a kdo ztrácí, protože tento úsudek je ovlivněn vlastním pohledem hodnotitele (Bateman & Turner, 1992; Baumgärtner et al., 2017).

## **Metody založené na již odhalených preferencích**

Skupina nepřímých metod se vyznačuje tím, že hodnotové ukazatele jsou získávány z již realizovaného a pozorovaného chování spotřebitelů. Mezi typické zástupce této skupiny metod patří:

### **Metoda hédonického ocenění**

Metoda hédonického způsobu ocenění je odvozena od informace, kolik jsou lidé ochotni zaplatit za své domy, zboží, které mají svůj specifický environmentální atribut a snaží se zjistit, jak moc si cení těchto atributů (Sarvašová et al., 2015). Seják et al. (2010) popisuje hédonické oceňování jako ekonomickou hodnotu přírodních částí daného území dle rozdílu v cenách nemovitostí, které s lokalitou sousedí. Do ceny nemovitostí se promítá například znečištění zdrojů vody, snížená kvalita ovzduší atd. (Daw et al., 2016).

Umístění nemovitosti v rozdílných typech ekosystémů poskytuje rozdílně vysoké užitky vlastníkům, z rozdílných cen poměrně stejných nemovitostí situovaných v různých podmínkách odvodit ocenění, které lidé přisuzují kvalitě životního prostředí (Seják, 2003), jako je například blízkost domu od lesa nebo výhled na krajinu (Jacobs et al., 2016). V takovémto případě se projeví hodnota ekosystému v hodnotě majetku. Z poptávky po nemovitostech lze tedy odvodit hodnotu netržních ekologických přínosů pro dobré životní prostředí (Plan Bleu, 2015). Tato data lze poměrně snadno získat a využít v širším geografickém regionu (Curtis, 2004). Tato metoda není pro celkové oceňování přírody příliš vhodná, mnohem lépe ji lze využít při ocenění jednotlivých složek prostředí, protože se zaměřuje pouze na hodnotu konkrétních charakteristik prostředí, které souvisejí s cenou zboží nebo služby. Nepočítá celkovou ekologickou hodnotu oblasti nebo ekosystému, a také nezohledňuje hodnotu nevyužívané nebo existenční hodnoty (Seják & Dejmal, 2003).

### **Metoda cestovních nákladů (TCM – Travel Cost Method)**

Jedná se o nepřímou metodu těž přezdívanou metoda odhalovaných preferencí. Podle zastánců této metody lze odhadnout ochotu platit podle výše cestovních nákladů, které jsou vynaloženy respondenty na návštěvu určité lokality (Curtis, 2004; Šišák & Stýblo, 2007). Jedná se o informaci o množství peněz a času, které jsou vynaloženy k návštěvě daného místa (Curtis, 2004). Tato metoda je založena na odůvodnění, že rekreace jsou spojeny s náklady. Hodnota změny kvality množství rekreačních stránek (závislé na biodiverzitě) (Bateman et al., 2011).

Tato metoda vychází z faktu, kolik peněz a času jsou lidé ochotni vynaložit za to, aby navštívili dané přírodní statky. Problém v tomto případě nastává, že některé navštěvované lokality mají velmi nízkou vstupní cenu, či dokonce nulovou, tzn. že u nich nelze uplatnit odhad poptávky tímto způsobem. Nicméně analýzou vynaložených cestovních nákladů na danou cestu lze dospět k určitému ocenění (Seják & Dejmal, 2003).

Důležitým faktem této oceňovací metody je také, že se náklady na návštěvu daného rekreačního místa skládají jak z dopravních nákladů, tak z nákladů času. Čas je tedy v této

metodě neopominutelný faktor alternativního nákladu, např. času, který strávíme v práci. Pokud by došlo k opomenutí tohoto faktoru, mohlo by dojít k chybnému ocenění (Seják & Dejmal, 2003).

### **Metody přenosu hodnot (Benefit Transfer)**

Metoda přenosu hodnot umožňuje ocenit externality na základě znalosti místních podmínek (např. průměrné srážky, teplota, rozloha, vzdálenost od vodního toku atd.). Tato metoda je například používána pro převod rekreačních ekosystémových služeb, kde je provádění primárních průzkumů spojeno s vysokými náklady. V případě přenosu sekundárních dat ze zahraničí a převodu hodnot do českého prostředí je nutné zohlednit místní podmínky (Johnston et al., 2015). Přenášení hodnot z různých vegetačních zón bez zohlednění místních aspektů lze označit za zcela nevhodné. V tomto případě je sice dosaženo největší časové úspory při hodnocení, ale výsledkem jsou zkreslená data s nulovou vypovídací hodnotou (Macháč et al., 2020).

### **Stínová cena (Shadow Prices)**

Stínová cena (bez ohledu na typ statku, se kterým je spojena) je taková cena statku, které by bylo dosaženo na dokonale konkurenčním trhu (Defra, 2007; Zhou et al., 2014).

### **Metoda tržní ceny**

Odhaduje ekonomickou hodnotu produktů a služeb ekosystémů obchodovaných na komerčních trzích. Metoda tržní ceny využívá standardní ekonomické metody k odhadu ekonomické hodnoty prodaného zboží, která závisí na množství nákupů spotřebitelů a nabídce za různé ceny (Štěrbová, 2017).

### **Metoda zprostředkovaných tržních cen (Related Goods Approaches)**

Přístupy souvisejícího zboží – zboží, které není uváděno na trh, může souviset s prodávaným zbožím nebo službou. Na základě informací o tomto vztahu a o cenách prodávaného zboží může analytik odvodit hodnotu netržního produktu. Tento široce definovaný přístup se skládá ze tří podobných technik oceňování – barterového, přímého a nepřímého substitučního přístupu (Štěrbová, 2017).

### **Nákladové**

Jedná se o takové metody, které oceňují environmentální statky a služby pomocí nákladů a fyzických škod. Oceňují se například ztráty z poklesu množství a kvality příslušného zdroje (Seják & Dejmal, 2003).

Lze například hodnotit prostřednictvím výše nákladů na obnovu přírodního zdroje (za podmínek, že daný zdroj neposkytuje jedinečnou a nenahraditelnou službu a nepatří mezi kriticky ohrožený přírodní kapitál. K takovýmto škodám je na také škoda službách zdroje za

období obnovy. Jindy jsou také škody na kvalitě životního prostředí vyjadřovány nepřímo za použití škod na majetku a zdraví lidí (Seják & Dejmal, 2003)).

- Metoda nákladů na zamezení (Damage Cost Avoided Method)
- Metoda nákladů na nahrazení (Replacement Cost Method)
- Metoda nákladů na alternativní opatření (Substitute Cost Method)

### **Metodika AOPK**

Tato metodika byla představena v roce 2006 a od té doby několikrát aktualizována až do dnešní podoby. Metodika je využívána pro potřeby zákona o ochraně přírody a krajiny, který umožňuje příslušnému orgánu ochrany přírody uložit kompenzační opatření za újmu, která vznikla pokácením nebo poškozením dřeviny, a slouží tedy právě ke stanovení kompenzační újmy.

Touto metodou lze oceňovat jak solitérní stromy, tak i skupiny stromů. Při posuzování stromu je nutné znát různé parametry daných dřevin, jako je například průměr kmene, druh dřeviny, nasazení koruny, fyziologická vitalita, zdravotní stav apod. Pro hodnocení skupin stromů je postup takový, že jsou sečteny ohodnocení všech stromů ve skupině a následně vynásobeny koeficientem pokrývnosti. Po zohlednění všech faktorů se získá bodové ohodnocení dané dřeviny, které je následně přepočítáno inflačním koeficientem, který zveřejňuje Český statistický úřad pro daný rok.

Jedním z významných kladů této metodiky je fakt, že došlo k vytvoření internetové kalkulačky, kterou lze zdarma využívat na stránkách AOPK ČR (Kolařík, 2010).

### **Vyhláška MF č. 441/2013 Sb.**

Tato vyhláška zákona č. 441/2013 o oceňování majetku stanovuje ceny, přírážky, srážky a koeficienty k cenám a jednotlivé postupy při uplatňování jednotlivých způsobů oceňování práv věcí a jiných majetkových hodnot. Výpočet je proveden za pomoci jednotlivých příloh vyhlášky. Vstupními parametry v tomto případě je věk a taxon stromu. Zjištěná základní cena dle těchto parametrů je upravena srážkami a přírážkami za polohový koeficient a stav stromu.

Hlavní rozdíl mezi zákonem o oceňování majetku a metodikou AOPK je, že zákon chápe strom jako pozemek, na kterém dřevina roste, a tím ho i zhodnocuje. Tento typ oceňování dřevin je vhodný pro majetkové převody. Strom tedy zůstává na svém místě a plní všechny své funkce ve vztahu k životnímu prostředí. Naopak metodika AOPK ČR oceňuje ekologickou újmu, která vznikne společnosti odstraněním dřeviny, neoprávněným poškozením, nebo nedovoleným zásahem (Kolařík, 2010).

### **Metoda čisté současné hodnoty (ČSH, NPV)**

Všeobecně uznávaným a často používaným rámcem pro rozhodování je analýza nákladů a přínosů (CBA – Cost Benefit Analysis). Tato metoda se stále častěji používá k

hodnocení přínosů alternativních způsobů využití ekosystémů, aby bylo možné řídit výběr projektů (Landscheidt & Kans, 2016; Matějčec & Dudík, 2011; Rahman et al., 2017).

### **3.4.3 Expertní metody**

Cílem tzv. expertních metod je snaha o objektivní, na tržních preferencích nezávislé hodnocení kvality daných ekosystémů, a tím i schopnost budovat ekosystémové služby. Zejména se jedná o služby životadárné/podpůrné a regulační.

Expertních oceňovacích metod je značné množství a v podstatě každý typ ekosystému můžeme posuzovat jinou metodou. Ekosystémové metody jsou založeny na paradigmatu primární úlohy hodnoty ekosystémů a také z chápání populace lidského druhu a jeho ekonomických činností jako podmnožiny ekosystémů, jako jejich organické součásti (Seják, 2010).

#### **Hesenská metoda**

Autor této metodiky vychází z toho, že ekosystémové služby jsou nenahraditelné a ztrácí smysl je oceňovat penězi. Je však reálné oceňovat jejich nositele služeb – biotopy, tedy prostředí pro existenci živočichů (Seják & Dejmal, 2003).

V České republice se v letech 2001–2003 rozvíjela tzv. Hesenská metoda hodnocení biotopů a přizpůsobila se potřebám evropského systému chráněných území NATURA 2000 (Seják & Dejmal, 2003). Metodu lze využít pro kvantifikaci ekologické újmy a ve spojení s mapovými podklady i pro makroekonomické odhady spotřeby přírodního kapitálu. Může sloužit jako základ pro přijetí ekonomických nástrojů ochrany přírody a krajiny (Seják, 2010).

#### **Hodnocení rizik**

Index environmentálního přínosu Environmental benefit index (EBI) vychází z hodnocení rizik. Rizika jsou počítána jako násobek vnitřních environmentálních hodnot a jejich ohrožení. V environmentální hodnotě je zahrnut geomorfologický typ, stav vegetace nebo narušení hydrologie. Ohrožení je představováno břehovou nestabilitou, existencí přehrad, odvodnění, výskyt invazivních druhů atd. (Ribaud et al., 2010).

#### **Koncept ekosystémového účetnictví**

S ohledem na zapojení soukromého sektoru do ochrany biodiverzity je dlouhodobě řešeno, jakým způsobem ohodnotit přínos životního prostředí pro hospodářství a vliv hospodářství na životní prostředí (Marais et al., 2019). Za tímto účelem Statistická komise OSN v březnu roku 2021 přijala nový přelomový systém environmentálních a ekosystémových účtů System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA) (Normyle et al., 2022; Vardon et al., 2021). Tento systém jde nad rámec dosavadních statistických přístupů založených na hrubému domácímu produktu (HDP) a bere v potaz hodnotu přírodního kapitálu. Význam tohoto systému spočívá

v poskytování údajů pro strategické ekonomické plánování a analýzu politik s cílem dosáhnout udržitelného rozvoje. Evropská komise podpořila vznik tohoto jednotného mezinárodního systému a již avizovala revizi Nařízení o evropských environmentálních hospodářských účtech, aby bylo možné zohlednit nové ohodnocení přínosů životního prostředí. Evropská komise využívá pro implementaci získaných dat vlastní integrovaný systém Integrated system of Natural Capital and ecosystem services Accounting for the European Union (INCA), který přispěl k vytvoření jednotného mezinárodního systému SEEA EA na úrovni OSN (SEEA, 2022).

### **3.5 Využití dálkového průzkumu země pro hodnocené ES**

V současné době se dálkový průzkum země využívá v mnoha odvětvích národního hospodářství (hodnocení životního prostředí, hodnocení stavu lesa (Næsset & Gobakken, 2005), rekonstrukce železnic a silnic atd. (Schumacher & Nord-Larsen, 2014)), neboť se jedná o jednu z moderních a přesných metod pro získávání informací o zemském povrchu v co nejkratším čase. I když je multifunkční role liniových vegetačních prvků všeobecně uznávaná ve vědecké literatuře, jsou stále zřídka zvažovány jak na vědecké, tak na úrovni krajinného managementu (Santoro et al., 2022). Údaje o rozloze a struktuře dřevin rostoucích mimo les jsou proto často nedostatečné, přestože jejich význam v neustále se urbanizujícím světě roste (Thomas et al., 2021). Přesto je dálkový průzkum stále nedostatečně využívaným nástrojem pro monitorování liniových vegetačních prvků, ačkoli je schopen doplnit terénní hodnocení a hodnocení velikosti a struktury porostů (Thomas et al., 2021), přičemž toto řešení nabízí možnost inventarizace tohoto segmentu na národní úrovni a zjištění potřebných atribut pro schémata plateb za ekosystémové služby (PES) (Báliková et al., 2019, 2020).

Laserové skenování s vysokým rozlišením z bezpilotních letadel (UAV) poskytuje velmi podrobný popis struktury stromů. Kromě ultra vysokého prostorového rozlišení může bezpilotní letecké laserové skenování (ULS) díky své operativnosti a flexibilitě při pořizování dat poskytovat také vysoké časové rozlišení. Následně je možné tato data prezentovat v programu ArcGIS (Slavík et al., 2020b).

## 4 Metodika

Na úvod disertační práce je provedena literární rešerše, která analyzuje vybrané sekundární informační zdroje a publikace, které tematicky souvisejí s ekosystémovými službami dřevin rostoucích mimo les a liniových vegetačních prvků. Zjištěné informace jsou prezentovány v jednotlivých kapitolách dle jejich obsahové návaznosti.

Metodicky je práce členěna do následujících kroků:

- literární rešerše problematiky oceňování vybraných ekosystémových služeb
- teoretická část – analýza a komparace oceňovacích metod vhodných pro ocenění funkcí a významu liniových vegetačních pásů – větrolamů

V teoretické části byla provedena metaanalýza vědecké literatury zabývající se ekosystémovými službami větrolamů a jednotlivými metodami oceňování. Ekosystémové služby, které mají potenciál být v rámci větrolamů poskytovány, byly rozděleny dle klasifikačního schématu Millennium Ecosystem Assessment (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Následně byly pro každou identifikovanou ekosystémovou službu v tomto klasifikačním schématu (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) navrženy a souhrnně vyhodnoceny jednotlivé metody oceňování.

- Analýza vnímání nabídky ekosystémových služeb poskytovaných dřevinami rostoucími na zemědělských půdách zemědělci,
- praktická část – komparace metod a přístupů na vybrané lokalitě s využitím nástrojů GIS.

### 4.1 Dotazníkové šetření mezi uživateli zemědělské půdy

Za účelem zjištění hodnocení jednotlivých ekosystémových služeb větrolamů bylo provedeno dotazníkové šetření.

Postoje zemědělců k výsadbě stromů na zemědělské půdě a jejich vnímání nabídky ES poskytovaných stromy v agrolesnictví byly zjišťovány v několika metodických krocích s důrazem na anketní šetření pomocí strukturovaného dotazníku. Ten byl administrován online v období od prosince 2020 do července 2021.

Studie byla rozdělena do následujících kroků: 1. Klasifikace ES v rámci ALS. 2. Strukturované rozhovory se zkušebním vzorkem stakeholders, kteří rámcově identifikovali reálné problémy poskytování ES v agrolesnictví. 3. Pilotní testování dotazníku. 4. Spuštění online průzkumu a rozeslání dotazníků. 5. Zpracování, analýza a interpretace dat.

#### **Krok 1 Klasifikace ES v rámci ALS**

Ekosystémové služby, které mají potenciál být v rámci agrolesnických systémů poskytovány, byly rozděleny dle klasifikačního schématu Millennium Ecosystem Assessment, které je v současné době nejvíce uznávaným a citovaným klasifikačním

schématem (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Jedná se o čtyři základní skupiny: zásobovací, regulační, podpůrné a kulturní ekosystémové služby.

## **Krok 2 Strukturované rozhovory se stakeholdery**

Na začátku procesu hodnocení ES byly provedeny polostrukturované rozhovory se zástupci možných klíčových stakeholderů. Celkově bylo takto osloveno 14 respondentů, a to: vlastníci pozemků, hospodařící zemědělci, lesníci, zástupci státní správy, zástupci vzdělávacích institucí a odborní lesní hospodáři. Každá zúčastněná strana byla požádána, aby doporučila další účastníky, kteří by měly být také součástí procesu (tj. sněhová koule) (Spangenberg et al., 2015). Rozhovor obsahoval sadu otevřených otázek, kde byly zkoumány hlavní motivy, socioekonomické dopady a legislativní překážky implementace ALS. Rozhovory zahrnovaly otázky týkající se práce/znalostí a zkušeností respondentů s agrolesnictvím a vysvětlení konceptu a vnímání nabídky ES poskytovaných v rámci ALS. Na základě podnětů zúčastněných stran byly v analýzách samostatně vyzdvihnuty větrolamy jako jedna z forem výsadby dřevin v zemědělské krajině, která je v ČR historicky nejčastěji využívána jako ALS. Na základě těchto rozhovorů byly zjištěny klíčové faktory ovlivňující motivaci k zavádění ALS do krajiny. Navrhované ES byly posouzeny a jednotlivá kritéria stanovena na základě vlastních zkušeností zúčastněných stran.

Protože se respondenti shodli na tom, že klíčovým hráčem ovlivňujícím zavádění ALS jsou v ČR zemědělci, byl následně vytvořený anketní formulář zaměřen pouze na ně.

Po vyhodnocení strukturovaných rozhovorů byla konečná verze otázek rozdělena do čtyřech tematických oddílů, a to:

- Oddíl 1 Postoj respondentů k agrolesnictví
- Oddíl 2 Vnímání důležitosti ES dřevin
- Oddíl 3 Vnímání důležitosti ES dřevin poskytovaných větrolamy
- Oddíl 4 Sociodemografické údaje respondentů

## **Krok 3 Testování dotazníku**

Připravený dotazník byl předem otestován na 10 respondentech, kteří poté již nebyli součástí studie. Jednalo se o osoby se znalostí problematiky agrolesnictví. Cílem pilotního sběru bylo otestovat logiku a srozumitelnost otázek. Na základě jejich poznatků bylo několik otázek zpřesněno.

## **Krok 4 Spuštění online průzkumu a rozeslání dotazníků**

Dotazník byl distribuován celkem 500 podnikatelům z celkem 47 160 zemědělských subjektů podnikajících v ČR (ČSU 2021), z toho 30 % právnickým osobám a 70 % fyzickým osobám. Pro eliminaci regionálních specifik ve způsobu hospodaření byly osloveni zemědělci ze všech 14 krajů v ČR. Zemědělci byli o rozeslání dotazníku předem telefonicky informováni, aby jim mohl být záměr osobně vysvětlen, a zvýšila se tak jejich ochota



odpovědět. Po jejich souhlasu jim byl zaslán odkaz na online dotazník primárně pomocí emailu, případně pomocí sociálních sítí. Dotazník byl distribuován pomocí platformy LimeSurvey. Toto řešení bylo zvoleno především z důvodu úspory času a umožnění přímého kontaktu s respondenty bez nutnosti osobního setkání (Wright, 2005), a to především z důvodu obav z nákazy Covidem – 19 a opatřeních vyplývajících z Usnesení vlády ČR č. 1375/2020, týkajícího se omezení volného pohybu osob (Vláda ČR, 2020). Z celkového počtu 500 zemědělců vyplnilo dotazník kompletně 194 respondentů, tj. návratnost činila 38,8 %.

### **Krok 5 Zpracování, analýza a interpretace dat**

Data byla zpracována v aplikaci Microsoft Excel a analyzována pomocí softwaru IBM SPSS Statistics 28. Na základě dosavadních teoretických poznatků i závěrů empirické výzkumné činnosti byly vzhledem k cílům této výzkumné práce stanoveny následující nulové hypotézy:

1. Způsob, kterým respondenti hospodaří, nezávisí na sociodemografických charakteristikách respondentů (konvenční versus ekologický způsob).
2. Způsob, kterým respondenti hospodaří, nezávisí na vzdálenosti bydliště respondentů od jimi obhospodařované půdy (konvenční versus ekologický způsob).
3. Rozloha obhospodařované zemědělské půdy, kterou mají respondenti v osobním vlastnictví, nezávisí na současném vlastnictví lesa.
4. Mezi vnímáním důležitosti ekosystémových služeb poskytovaných větrolamy a ostatními formami dřevin v agrolesnictví nejsou rozdíly.
5. Mezi vnímáním důležitosti ekosystémových služeb v agrolesnictví a velikostí půdy obhospodařované respondenty neexistuje závislost.

Pro vyhodnocení jednotlivých statistických hypotéz byly použity níže uvedené statistické metody (Hindls et al., 2007):

1. Pro ověření závislosti způsobu hospodaření na sociodemografických charakteristikách respondentů na byl použit  $\chi^2$  test nezávislosti dvou a více veličin v kont. tabulce.
2. Pro ověření závislosti vzdálenosti bydliště respondentů na způsobu hospodaření byl použit Mann Whitneyův test, jelikož data výběrů pocházejí z jiného než normálního rozdělení, a vzdálenost je číselná proměnná.
3. Pro ověření závislosti rozlohy obhospodařované půdy v osobním vlastnictví na současném vlastnictví lesa byl použit  $\chi^2$  test nezávislosti dvou a více veličin v kont. tabulce.
4. Pro ověření rozdílů ve vnímání důležitosti ekosystémových služeb poskytovaných větrolamy a ostatními formami dřevin v agrolesnictví byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test, jelikož každý respondent hodnotil obě důležitosti, tj. hodnocení tvoří páry, a data pocházejí z jiného než normálního rozdělení. Význam

jednotlivých ekosystémových služeb byl hodnocen pomocí Likertovy škály od 1 do 5 (1 = nízká důležitost, 5 = vysoká důležitost) (Joshi et al., 2015).

5. Pro ověření závislosti vnímání důležitosti ekosystémových služeb v agrolesnictví na velikosti obhospodařované půdy, kdy tuto proměnnou můžeme považovat za ordinální proměnnou, byl použit neparametrický Spearmanův korelační koeficient. Význam jednotlivých ekosystémových služeb byl hodnocen pomocí Likertovy škály od 1 do 5 (1 = nízká důležitost, 5 = vysoká důležitost) (Joshi et al., 2015).

Všechny testy byly prováděny na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$ .

## 4.2 Komparace metod a přístupů na vybrané lokalitě

V další části práce byla provedena případová studie na modelové ploše.

### Případová studie:

Celkem byl proces hodnocení rozdělen do několika následujících kroků:

#### V první části fázi hodnocení byla provedena Identifikace zájmového území.

##### Podklady pro Identifikaci zájmového území:

Alternativou je přenést data pomocí řady publikovaných studií a katalogů, které usnadní kvantitativní analýzu identifikovaných externalit (Český statistický úřad, Zpráva o stavu zemědělství, Zpráva o stavu lesa, BPEJ)

- Webové stránky Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) se zobrazením katastrální mapy do ortofota (<https://nahlizenidokn.cuzk.cz>)
- Územní plán obce Tochovice
- Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (Černý, Pařez, Malík 1996)
- Cenové mapy a cenové údaje
- Náklady obvyklých opatření MŽP 2022

##### Právní předpisy:

- Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku), ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (oceňovací vyhláška)

### Terénní šetření

Následně bylo provedeno terénní šetření, kde pomocí bezpilotní techniky byly zjišťovány následující informace o daném segmentu. V rámci této techniky byly zjišťovány následující charakteristiky:

- Výška
- Počet dřevin
- Plocha porostu

- Délka segmentu
- Šířka segmentu

Sběr RGB leteckých dat byl proveden pomocí metody bezpilotního letadla (UAV) DJI Phantom 4 Pro. Nad každým segmentem byl naplánován autonomní let s cílem následného odvození ortofoto snímku a bodového mračna pro detekci individuálních stromů a následný odhad jejich výšek a horizontálních průmětů korun. Jednotlivé lety byly vždy plánovány v konstantní výšce 60 m s podélným a příčným překryvem pořizovaných RGB snímků 75 %.

Z pořízených snímků byly v prostředí Agisoft MetaShape vytvořeny ortofoto snímky a 3D bodová mračna. 3D bodová mračna byla dále v prostředí CloudCompare klasifikována a rasterizována s cílem odvození digitálního modelu terénu - DTM a digitálního modelu povrchu – DSM. Ortofoto, DSM a DTM jednotlivých segmentů byly importovány do prostředí Arc GIS Pro, kde proběhla detekce individuálních stromů s použitím algoritmu detekujícího lokální maxima jakožto vrcholky individuálních stromů z digitálního modelu korunového zápoje - CHM, který byl odvozen jako rozdílový rastr digitálního modelu povrchu a digitálního modelu terénu dle publikací (Panagiotidis et al., 2017; Slavík et al., 2020a). Vzhledem ke struktuře vybraných segmentů byly detekovány všechny individuální stromy. Koruny individuálních stromů byly deliniovány transformací CHM na polygonovou vrstvu a nastavením prahové hodnoty výšky koruny daných stromů. Z dané transformované vrstvy byly odvozeny plochy korunového zápoje jednotlivých segmentů, jakož i jejich délka a šířka. Výšky individuálních stromů byly dále exportovány pro pozdější zpracování.

Určení věku dřeviny proběhlo přímo pomocí Presslerova lesnického nebozezu. Dále ze zjištěných porostních veličin byla zjištěna střední výška pomocí Weiseho střední tloušťky.

### **Rozdělení poskytovaných ekosystémových služeb**

Ekosystémové služby, které mají potenciál v rámci lokality větrolamy poskytovat, byly rozděleny dle klasifikačního schématu Millennium Ecosystem Assessment, které je v současné době nejvíce uznávaným a citovaným klasifikačním schématem (MEA, 2005). Jedná se o čtyři základní skupiny: zásobovací, regulační, podpůrné a kulturní ekosystémové služby.

### **Kvantifikace dopadu ES služeb**

(1 = bez dopadu, 4 = významný dopad). Data byla získána z místního šetření, územního plánu obce, historické analýzy využití území a webové aplikaci, která se zabývá bonitovanými půdně ekologickými jednotkami (BPEJ).

### **Následně došlo ke zvolení ekonomicky založených přístupů pro ocenění dřevin**

Stručný popis metodiky je uveden níže:

Vypočet ceny zjištěné dle platného právního předpisu § 44

### **Nelesní porost**

(1) Nelesní porost na nelesním pozemku s výměrou pozemku větší než 1 000 m<sup>2</sup>, s výjimkou ovocných dřevin, vinné révy a chmelových rostlin, nebo s počtem stromů větším než 50 ks, lze ocenit postupem uvedeným v příloze č. 34 k této vyhlášce.

(2) Nelesním porostem jsou okrasné, ovocné i jiné stromy a keře, včetně lesních dřevin, které v zastavěném a nezastavěném území plní také jiné funkce než porosty rostoucí na pozemcích určených k plnění funkcí lesa, zejména jako zeleň v zástavbě i ve volné krajině, doprovodná zeleň vodních toků včetně břehových porostů a doprovodná zeleň komunikací.

(3) Cena nelesního porostu podle odstavce 1 je součtem cen určených pro jednotlivé skupiny jehličnatých a listnatých dřevin uvedených v příloze č. 34 tabulkách č. 2 a 3 k této vyhlášce.

(4) Jednotlivé dřeviny v nelesním porostu se podle příbuznosti a růstových vlastností zařadí do příslušných skupin podle přílohy č. 28 k této vyhlášce.

(5) Cena jednotlivých skupin dřevin se upraví podle příloh č. 39 a 40 k této vyhlášce a určí podle vzorce

$$\mathbf{CSD = VNP \times PSD \times CNP \times SSBSD \times Kvp \times Ksv \times Kz,}$$

kde

CSD – cena skupiny dřevin,

VNP – výměra nelesního porostu v m<sup>2</sup>,

PSD – podíl skupiny dřevin v nelesním porostu,

CNP – cena nelesního porostu v Kč za m<sup>2</sup> pro jehličnaté porosty uvedená v příloze č. 34 k této vyhlášce v tabulce č. 2 a pro listnaté porosty uvedená v tabulce č. 3,

SSBSD – součinitel srovnávací bonity skupiny dřevin uvedený v příloze č. 34 v tabulce č. 1 k této vyhlášce,

Kvp – koeficient vegetační pokrývnosti uvedený v příloze č. 39 v tabulce č. 7 k této vyhlášce,

Ksv – koeficient sadovnického významu uvedený v příloze č. 39 v tabulce č. 8 k této vyhlášce,

Kz – koeficient typu zeleně uvedený v příloze č. 39 v tabulce č. 9 k této vyhlášce.

### **Výpočet porostu dle metodiky AOPK**

Porostem se pro účely metodiky oceňování míní soubor dřevin (keřovitého, stromovitého růstu nebo jejich kombinace, případně v kombinaci s porosty popínavých dřevin), které vytváří kompaktní celek plošného charakteru se specifickými podmínkami (např. mikroklimatem, převážně souvislým zápojem, vzájemnými vazbami), v němž se dřeviny významně ovlivňují a zpravidla si konkurují.

V prvním kroku je určena „základní hodnota“, která odpovídá průměrné hodnotě nákladů na obnovu dané kategorie dřeviny nebo porostu dřevin v jejich „nejlepším stavu“. Ve druhém kroku je základní hodnota upravena expertně stanovenými koeficienty, které s ohledem na stav, lokaci a další parametry konkrétní oceňované dřeviny či porostu korigují základní hodnotu tak, aby odpovídala nejpravděpodobnějším nákladům na obnovu (a tedy

nákladům na obnovu společenských i ekologických funkcí spojených s konkrétní kácenou dřevinou).

**Výpočet porostu byl zohledněn v následujících krocích dle metodiky AOPK (Kolařík, 2022):**

**Krok 1:** Určení základní hodnoty porostu dřevin

Dospívající a dospělý porost – je vývojová fáze, kdy v porostu začínají převládat jedinci s obvodem kmene nad 80 cm ve výšce 130 cm nad zemí.

Z tab. 10: pro porost dospívající a dospělý – 810 bodů za 1 m<sup>2</sup>

Pro rozlohu porostu:

Větrolam 1 7112,8 m<sup>2</sup> (7112,8 x 820)

Větrolam 2 3862,2 m<sup>2</sup> (3862,2 x 820)

**Krok 2:** Zohlednění vhodnosti a pěstebního stavu porostu

Vhodný – porost dřevin, často záměrně vysázen, s vhodnou druhovou skladbou, tvořený převážně původními dřevinami nebo dřevinami vhodnými vzhledem k jejich ekologickému optimu i jejich lokalizaci a funkci. Dále sem řadíme porosty, které mají ochranný charakter (např. porosty se zvýšenou půdoochrannou, vodoochrannou a klimatickou funkcí, porosty potřebné pro zachování biologické různorodosti).

Z tab. 12: pro porost vhodné skladby, pěstebně průběžně nevychovávaný je koeficient 0,9.

**Krok 3:** Zohlednění biologické hodnoty a atraktivity umístění

Z tab. 13: pro porost s vysokou biologickou hodnotou a vysokou atraktivitou umístění je koeficient 1.

**Krok 4:** Výpočet hodnoty porostu dřevin v korunách

Hodnota porostu dřevin v peněžních jednotkách je určena vynásobením základní hodnoty z kroku 3 inflačním koeficientem platným pro daný rok.

Hodnota stromu v peněžních jednotkách platná k roku 2021 i 2022 je přímo rovna výše vypočtené hodnotě z kroku 3. Jedná se o hodnotu stromu v cenové úrovni roku 2022.

### Výpočet čisté současné hodnoty investičního projektu:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

kde:

**NPV** je čistá současná hodnota investice,

**PV** je současná hodnota investice,

**I** je velikost investičních výdajů v nultém období,

**CF<sub>t</sub>** je hotovostní tok plynoucí z investice v období t,

**r** je diskontní sazba,

**t** je období (rok) od 0 do n.

**NPV** je de facto velikost čistého výnosu plynoucího z projektu, která je vyjádřena v současných peněžních jednotkách. Velmi dobře lze na jejím základě nejen rozhodnout o přijatelnosti projektu, ale také projekty mezi sebou srovnávat (Ulusoy & Özdamar, 1995).

Tato metoda byla použita na časové okno 30 let (Time window)(Ulusoy & Özdamar, 1995).

Vstupními veličinami pro kalkulaci CBA na 1 ha obecně jsou: náklady (náklady na založení větrolamu, následná rozvojová péče, následná péče o větrolam, správní náklady), výnosy odvozené ze zvýšení hospodářského výnosu a z hodnot mýtní výtěže (tj. komerční probírky, prodeje cenných sortimentů).

Z hlediska úrokové míry je nutno vycházet ze současných podmínek na trhu. Vzhledem k časové nejistotě byla pro srovnání diskontní úroková míra stanovena pro varianty 2 %; 4 %; 6 %.

## 5 Výsledky

### 5.1 Vnímání nabídky ES poskytovaných dřevinami

Cílem této kapitoly je analyzovat vnímání nabídky ekosystémových služeb poskytovaných dřevinami rostoucími na zemědělských půdách zemědělci, jako klíčovými uživateli půdy v České republice. Dále bylo cílem zjistit, zda a jaké sociodemografické charakteristiky či další aspekty mohou tato subjektivní hodnocení ekosystémových služeb formovat, a zda se vnímání ES liší v závislosti na způsobu hospodaření (konvenční versus ekologický způsob).

#### Sociodemografické údaje respondentů

Zjišťované sociodemografické charakteristiky respondentů jsou uvedeny v Tabulce 6. Největší podíl odpovědí byl obdrženo ze Středočeského a Plzeňského kraje. V šetření bylo celkově 75,3 % mužů a 19,6 % žen. Celkově 5,2 % sledovaných osob své pohlaví neuvedlo. Konvenčním neboli intenzivním způsobem hospodaří celkově 66,5 % respondentů (129 osob), ekologickým způsobem hospodaří 33,5 % dotázaných zemědělců (65 osob). V případě rozdělení respondentů dle pohlaví a režimu hospodaření je patné, že ekologickým způsobem hospodaří celkově 52,6 % žen, ale pouze 27,4 % mužů. Není proto překvapující, že mezi muži a ženami existují statisticky významné rozdíly v typu hospodaření, které provozují ( $\chi^2$  test, p-hodnota = 0,007\*, Tabulka 7).

Z pohledu věkové kategorie celkově převažuje kategorie do 35 let (39,2 %, Tabulka 6). Zvolený způsob hospodaření věk respondentů neovlivňuje ( $\chi^2$  test, p-hodnota = 0,637, Tabulka 7).

Sledovaní zemědělci nejčastěji žijí v nejmenších obcích do 500 obyvatel (45,4 %), anebo v obcích s 501 až 1000 obyvatel (22,2 %, Tabulka 6). Podíly ekologického a konvenčního způsobu jsou mezi velikostními kategoriemi obcí velmi vyrovnané, statistické ověření rozdílů však z důvodu velkého počtu málo zastoupených kategorií nebylo možné. Ze stejného důvodu nebylo možné testovat rozdíly ve způsobech hospodaření napříč kraji v ČR, nicméně z trendu převládajícího konvenčního hospodaření ve všech krajích v Tabulce 6 výrazněji vystupuje Královehradecký kraj, kde hospodaří ekologicky 7 z 11 respondentů.

Další z otázek sledovala nejvyšší dosažené vzdělání. Celkově mělo nejvíce respondentů středoškolské vzdělání s maturitou (36,6 %), dále pak vysokoškolské magisterské vzdělání (33 %). I když je z hodnot v Tabulce 6 patrný mírně vyšší podíl vysokoškolsky vzdělaných zemědělců využívajících ekologického hospodaření, využívání ekologického nebo konvenčního způsobu hospodaření na dosaženém vzdělání respondentů nezávisí ( $\chi^2$  test, p-hodnota = 0,130, Tabulka 7).

Statisticky významné rozdíly můžeme pozorovat v případě otázky, zda obor vzdělání respondentů souvisí se způsobem hospodaření, ve kterém respondenti podnikají ( $\chi^2$  test, p-hodnota = 0,029\*, Tabulka 7). Dotazovaní respondenti, kteří se vzdělávali v zemědělském

oboru, významně častěji podnikají v konvenčním způsobu hospodaření, oproti respondentům bez zemědělského vzdělání (Tabulka 6). Z osob vzdělaných v oboru zemědělství hospodaří konvenčním způsobem 71,3 % respondentů. Vzdělání v oboru zemědělství nevede zemědělce k ekologickému způsobu hospodaření.

Tabulka 6 Sociodemografické údaje respondentů rozdělené podle režimu hospodaření

Sociodemografické údaje		V jakém režimu převážně hospodaříte?				Celkem	
		ekologický způsob hospodaření		konvenční způsob hospodaření			
		n	%	n	%	n	%
<b>Celkem</b>		65	100,0 %	129	100,0 %	194	100,0 %
<b>Pohlaví</b>	nechci uvádět	5	7,7 %	5	3,9 %	10	5,2 %
	muž	40	61,5 %	106	82,2 %	146	75,3 %
	žena	20	30,8 %	18	14,0 %	38	19,6 %
<b>Do jaké věkové kategorie se řadíte</b>	do 35 let	24	36,9 %	52	40,3 %	76	39,2 %
	35–49 let	27	41,5 %	44	34,1 %	71	36,6 %
	50–64 let	11	16,9 %	29	22,5 %	40	20,6 %
	nad 65 let	3	4,6 %	4	3,1 %	7	3,6 %
<b>Jaká je velikost Vašeho trvalého bydliště</b>	do 500 obyvatel	30	46,2 %	58	45,0 %	88	45,4 %
	501–1 000 obyvatel	11	16,9 %	32	24,8 %	43	22,2 %
	1 001–2000 obyvatel	6	9,2 %	15	11,6 %	21	10,8 %
	2 001–5 000 obyvatel	6	9,2 %	11	8,5 %	17	8,8 %
	5 001–10 000 obyvatel	4	6,2 %	7	5,4 %	11	5,7 %
	10 001–100 000 obyvatel	3	4,6 %	3	2,3 %	6	3,1 %
	100 001–500 000 obyvatel	1	1,5 %	1	0,8 %	2	1,0 %
	nad 500 001 obyvatel	4	6,2 %	2	1,6 %	6	3,1 %
<b>V jakém regionu převážně hospodaříte?</b>	Středočeský	10	15,4 %	28	21,7 %	38	19,6 %
	Plzeňský	10	15,4 %	26	20,2 %	36	18,6 %
	Jihočeský	8	12,3 %	18	14,0 %	26	13,4 %
	Vysočina	5	7,7 %	8	6,2 %	13	6,7 %
	Královohradecký	7	10,8 %	4	3,1 %	11	5,7 %
	Ústecký	5	7,7 %	5	3,9 %	10	5,2 %
	Zlínský	1	1,5 %	9	7,0 %	10	5,2 %
	Jihomoravský	5	7,7 %	4	3,1 %	9	4,6 %
	Olomoucký	4	6,2 %	5	3,9 %	9	4,6 %
	Moravskoslezský	4	6,2 %	4	3,1 %	8	4,1 %
	Karlovarský	1	1,5 %	6	4,7 %	7	3,6 %
	Liberecký	2	3,1 %	5	3,9 %	7	3,6 %
	Pardubický	2	3,1 %	5	3,9 %	7	3,6 %
	Hlavní město Praha	1	1,5 %	2	1,6 %	3	1,5 %
	<b>Vaše nejvyšší dosažené vzdělání</b>	středoškolské – vyuční list	5	7,7 %	24	18,6 %	29
středoškolské – maturita		23	35,4 %	48	37,2 %	71	36,6 %
bakalářský stupeň		10	15,4 %	20	15,5 %	30	15,5 %
magisterský		27	41,5 %	37	28,7 %	64	33,0 %
<b>Souvisí Váš obor vzdělání se zemědělskou činností?</b>	Ano	39	60,0 %	97	75,2 %	136	70,1 %
	Ne	26	40,0 %	32	24,8 %	58	29,9 %



Tabulka 7  $\chi^2$  test nezávislosti v kont. tabulce

Sociodemografické charakteristiky	Testové kritérium	Stupně volnosti	P-hodnota
Pohlaví	9,906	2	0,007*
Do jaké věkové kategorie se řadíte	1,701	3	0,637
Jaká je velikost Vašeho trvalého bydliště	X		
V jakém regionu převážně hospodaříte?	X		
Vaše nejvyšší dosažené vzdělání	5,648	3	0,130
Souvisí Váš obor vzdělání se zemědělskou činností?	4,761	1	0,029*

Pozn.\* statisticky významný vztah na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$

V Tabulce 8 jsou uvedeny průměrné vzdálenosti obhospodařované půdy od bydliště respondentů. Zemědělci, kteří hospodaří ekologickým způsobem, bydlí průměrně 6,1 km od své obhospodařované půdy, zatímco konvenčně hospodařící zemědělci bydlí v průměrné vzdálenosti 8,1 kilometru od svých polí. Na základě provedeného testu (Mann Whitneův test, p-hodnota = 0,002\*, Tabulka 8) testovanou hypotézu zamítáme. Existují statisticky významné rozdíly ve způsobu hospodaření v závislosti na vzdálenosti bydliště respondentů od jimi obhospodařované půdy. Zemědělci, kteří praktikují ekologický způsob hospodaření, bydlí blíže své půdě.

Tabulka 8 Vzdálenost bydliště respondentů od jimi obhospodařované půdy

Jaká je průměrná vzdálenost Vašeho bydliště od Vámi obhospodařované zemědělské půdy (km)?	V jakém režimu převážně hospodaříte?			
	ekologický způsob hospodaření	konvenční způsob hospodaření	Celkem	
Počet respondentů	65	129	194	
Průměr vzdálenosti	6,1	8,1	7,4	
Minimum	0,0	0,0	0,0	
Maximum	100,0	150,0	150,0	
Směr. Odchylka	14,0	14,5	14,3	
Stand. Chyba průměru	1,7	1,3	1,0	
Shapiro Wilkův test	Testové kritérium	0,398	0,412	0,420
	P-hodnota	<0,001 <sup>1*</sup>	<0,001 <sup>1*</sup>	<0,001 <sup>1*</sup>
Mann Whitneův test	Testové kritérium	320,0		
	P-hodnota	0,002*		

Pozn. <sup>1</sup> Data pocházejí z jiného než normálního rozdělení, \* statisticky významný vztah na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$

V Tabulce 9 jsou údaje o hospodaření jednotlivých sledovaných osob také podle režimu hospodaření. I pro tyto otázky se bude zároveň testovat hypotéza, zda sledované proměnné nezávisí na typu hospodaření.

Respondenti nejčastěji pracují ve svém oboru celkově více jak 15 let (38,1 %; 74 osob) anebo 6–10 let (23,2 %; 45 osob). I když u ekologického způsobu hospodaření je mírně vyšší podíl osob s praxí 1 až 5 let, oproti konvenčnímu způsobu hospodaření, délka praxe se mezi typy hospodaření statisticky významně neliší (p-hodnota = 0,112).

Statisticky významné rozdíly pak pozorujeme u velikosti obhospodařované zemědělské půdy (p-hodnota <0,001) a u velikosti zemědělské půdy v osobním vlastnictví (p-hodnota = 0,023). V případě ekologického způsobu hospodaření převažují pozemky do 10 ha (43,1 % ekologických zemědělců; 28 osob), zatímco u konvenčního způsobu hospodaření je nejčastější 501-2000 ha (26,4 % konvenčních zemědělců; 34 osob).

V případě poměru zemědělské půdy v osobním vlastnictví, podíly u velikostních skupin u ekologického zemědělství jsou velmi vyrovnané, nejčastěji se však jedná o 100 % obhospodařované půdy (18,5 ekologických zemědělců; 12 osob), zatímco u konvenčních zemědělců převažuje podíl vlastní půdy na hranici 11–30 % (23,3 % konvenčních zemědělců; 30 osob) anebo 31–50 % (22,5 % konvenčních zemědělců; 29 osob).

Z pohledu právní subjektivity převažují fyzické osoby (74,2 %; 144 osob). V případě ekologického zemědělství převažují fyzické osoby (87,7 % ekologických zemědělců; 57 osob), oproti konvenčním zemědělcům, kde je větší podíl právnických osob (32,6 % konvenčních zemědělců; 42 osob). Mezi typy zemědělců jsou rozdíly statisticky významné (p-hodnota = 0,002).

Tabulka 9 Údaje o hospodaření

Údaje o hospodaření		V jakém režimu převážně hospodaříte?				Celkem	
		ekologický způsob hospodaření		konvenční způsob hospodaření			
		n	%	n	%	n	%
<b>Celkem</b>		65	100,0 %	129	100,0 %	194	100,0 %
<b>Jak dlouho pracujete v oboru:</b>	méně než 1 rok	3	4,6 %	3	2,3 %	6	3,1 %
	1-5 let	17	26,2 %	20	15,5 %	37	19,1 %
	6-10 let	18	27,7 %	27	20,9 %	45	23,2 %
	11-15 let	7	10,8 %	25	19,4 %	32	16,5 %
	více než 15 let	20	30,8 %	54	41,9 %	74	38,1 %
<b>Velikost Vámi obhospodařované zemědělské půdy:</b>	0-10 ha	28	43,1 %	16	12,4 %	44	22,7 %
	11-50 ha	12	18,5 %	31	24,0 %	43	22,2 %
	51-100 ha	11	16,9 %	24	18,6 %	35	18,0 %
	101-500 ha	11	16,9 %	14	10,9 %	25	12,9 %
	501-2000 ha	2	3,1 %	34	26,4 %	36	18,6 %
	nad 2001 ha	1	1,5 %	10	7,8 %	11	5,7 %
<b>Velikost obhospodařované zemědělské půdy ve Vašem vlastnictví:</b>	0–10 %	10	15,4 %	13	10,1 %	23	11,9 %
	11–30 %	11	16,9 %	30	23,3 %	41	21,1 %
	31–50 %	7	10,8 %	29	22,5 %	36	18,6 %
	51–70 %	10	15,4 %	23	17,8 %	33	17,0 %
	71–90 %	7	10,8 %	19	14,7 %	26	13,4 %
	91–99 %	8	12,3 %	7	5,4 %	15	7,7 %
	100 %	12	18,5 %	8	6,2 %	20	10,3 %

<b>Právní subjektivita</b>	Fyzická osoba	57	87,7 %	87	67,4 %	144	74,2 %
	Právnícká osoba	8	12,3 %	42	32,6 %	50	25,8 %

Tabulka 10  $\chi^2$  test nezávislosti v kontingenční tabulce – Údaje o hospodaření

	Testové kritérium	Stupně volnosti	P-hodnota
<b>Jak dlouho pracujete v oboru:</b>	7,492	4	0,112
<b>Velikost Vámi obhospodařované zemědělské půdy:</b>	35,404	5	<0,001*
<b>Velikost obhospodařované zemědělské půdy ve Vašem vlastnictví:</b>	14,648	6	0,023*
<b>Právní subjektivita</b>	9,265	1	0,002*

Pozn.\*statisticky významný vztah na hladině významnosti  $\alpha = 5 \%$

### Postoj respondentů k pěstování dřevin na zemědělské půdě

V další části dotazníku byl hodnocen postoj respondentů k pěstování dřevin na jimi obhospodařované půdě. Celkem 72,7 % respondentů uvedlo, že dřeviny na své zemědělské půdě mají, avšak nepěstují je cíleně. Z hlediska funkčního tvaru uspořádání dřevin většina respondentů (56,2 %) preferuje liniový typ zeleně, dále pak plošné prvky jako jsou remízky a háje (30,9 %). Pouze 12,9 % respondentů preferuje solitéry, tj. jednotlivé stromy, resp. malé skupiny stromů (25 osob). Respondenti preferují na své zemědělské půdě z hlediska funkčnosti především listnaté dřeviny (49,5 %) anebo smíšené porosty (46,9 %). Jehličnaté dřeviny preferuje pouze minimum respondentů (3,6 %).

Tabulka 11 Respondenti a dřeviny rostoucí na jejich obhospodařované půdě

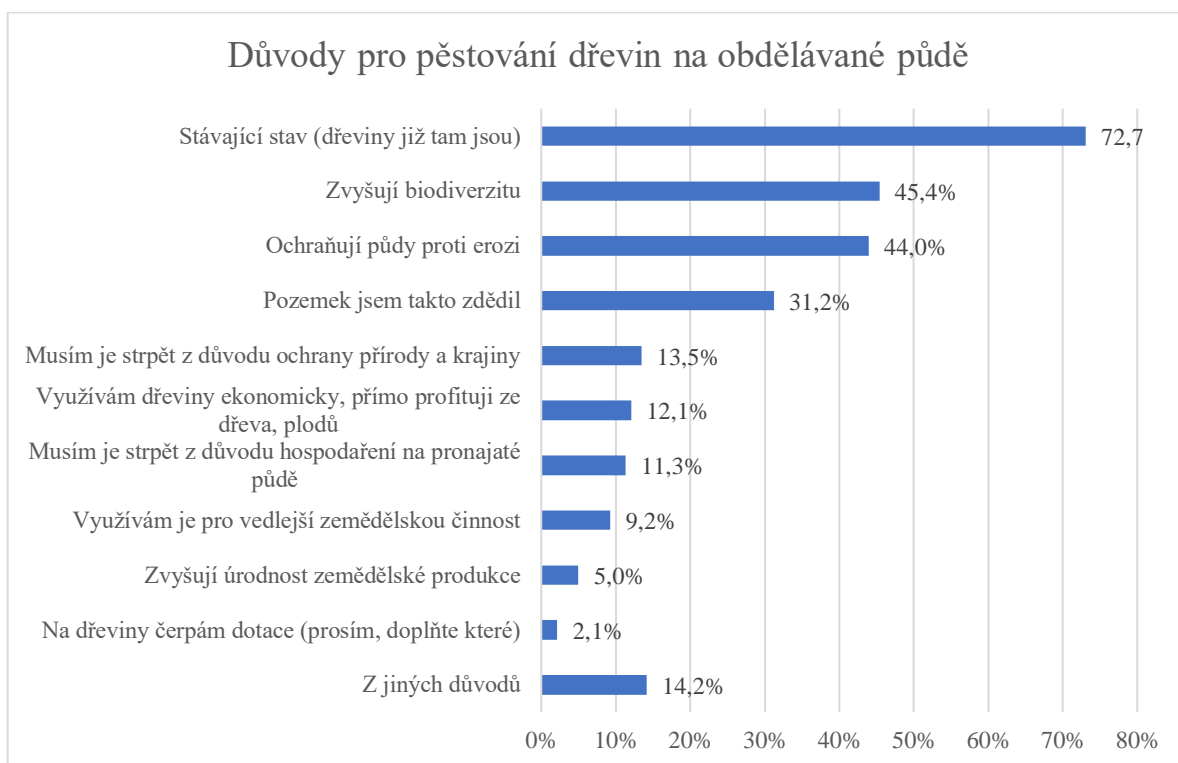
<b>Jaký typ zeleně preferujete z hlediska funkčnosti tvaru?</b>	Liniový – protáhlý tvar, dominuje zde délka oproti šířce (meze, doprovodné porosty při vodotečích)	109	56,2 %
	Plošné prvky – plošný, nelineární tvar (remízky, háje)	60	30,9 %
	Solitéry – Jednotlivé stromy, skupiny stromů	25	12,9 %
<b>Jaké druhové složení dřevin na zemědělské půdě preferujete z hlediska funkčnosti?</b>	Jehličnaté dřeviny	7	3,6 %
	Listnaté dřeviny	96	49,5 %
	Smíšené	91	46,9 %
<b>Celkem</b>		<b>194</b>	<b>100,0 %</b>

### a) Důvody pro pěstování dřevin na obdělávané půdě

Smyslem sledování důvodů přítomnosti dřevin na zemědělské půdě bylo zjistit, proč zemědělci dřeviny na své půdě vysazují, a tedy jaké jimi poskytované ES jsou pro ně důležité. Na otázku odpovídaly pouze osoby, které mají dřeviny na své půdě (141 osob). V rámci odpovědí mohli uvádět více možností. Výsledky jsou uvedeny na Grafu 1.

Nejčastějším důvodem přítomnosti dřevin na zemědělské půdě, který uvedlo 72,7 % z dotázaných respondentů, je skutečnost, že zde již rostou (vyskytly se zde samovolně, historicky nebo v důsledku činnosti někoho jiného). Druhý nejčastěji uváděný důvod je snaha o zvýšení biodiverzity, třetím důvodem je pak ochrana půdy před erozí. Dalšími důvody jsou stín pro zvířata na pastvě, zdroj plodů (pro respondenty i pro domácí a divoká zvířata), a také využití dřevin jako přirozené bariéry proti útěku dobytka z pastviny či jako soukromý živý plot. Stromy respondenti vysazují také kvůli včelaření.

Graf 1 Důvody pro pěstování dřevin na obdělávané půdě (možnost více odpovědí; n = 141)



### b) Důvody proč nepěstovat dřeviny na obdělávané půdě

Na tuto otázku odpovídali pouze respondenti, kteří dřeviny na své půdě nepěstují (53 osob). Odpovědi jsou patrné z Grafu 2. Nejčastějším důvodem, proč respondenti nemají na své půdě dřeviny, je cizí vlastnictví půdy (56,6 %). Zemědělci mají obhospodařovanou půdu pouze v nájmu – nerozhodují svévolně o výsadbě stromů. Druhým nejčastějším důvodem je překážka při obdělávání půdy, kterou by bylo nutné při hospodaření stroji objíždět, což snižuje efektivitu práce (47,2 %). Třetím nejčastějším důvodem je pak konkurence

zemědělských plodin a stromů z hlediska získávání zdrojů, jako je voda a světlo (32,1 %). Mezi jiné důvody patřil i názor, že dřeviny na pole zkrátka nepatří; že probíhají změny vlastnictví; či že obdělávají příliš malé výměry pozemků, kde se to nevyplatí.

Graf 2 Důvody proč nepěstovat dřeviny na obdělávané půdě (možnost více odpovědí; n = 53)



### c) Nejzásadnější problémy výsadby dřevin na zemědělské půdě

Nejzásadnější problémy výsadby stromů na zemědělské půdě z pohledu zemědělců jsou uvedeny na Grafu 3. Byly zjišťovány samostatně pro možnost vyhodnotit výčet detekovaných důvodů z hlediska důležitosti. Dle respondentů jde především o překážku při obdělávání půdy a nemožnost vysadit strom na pronajaté půdě. Dalším důležitým důvodem je ztráta nebo snížení nároku na dotace, k čemuž by došlo snížením financované rozlohy půdy. Mezi jiné odpovědi patřily i názory, že pokud se rozhodnou vysadit stromy, budou mít jejich nástupci problém tyto stromy následně pokácet (legislativa ochrany přírody), tj. celkově vidí problém v legislativě ochrany přírody, a dále pak v nepřesvědčivých argumentech, z jakého důvodu by pro ně měla být taková výsadba výhodná. Uvedeno bylo i možné poškození stromů v důsledku pastvy hospodářských zvířat.

Graf 3 Nejzásadnější problémy výsadby dřevin na zemědělské půdě (možnost více odpovědí; n = 194)

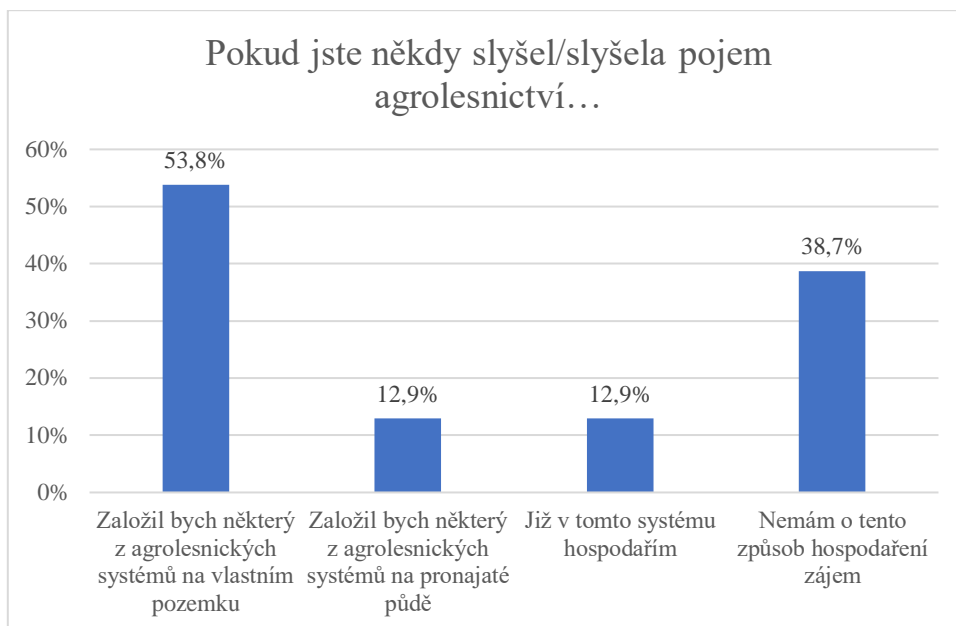


#### d) Znalost obsahu pojmu agrolesnictví

Více jak polovina dotázaných zemědělců (52,1 %) pojem agrolesnictví nikdy neslyšela. Pouze respondenti, kteří pojem znali (93 osob), odpovídali dále na otevřené otázky. Odpovědi na otázku, co si respondenti pod pojmem agrolesnictví konkrétně představují, ukázaly, že pojem agrolesnictví není mnoha respondentům dostatečně znám. I když panovala obecná shoda, že se jedná o kombinaci zemědělství a výsadby stromů kolem polí, někteří zemědělci definovali agrolesnictví jen jako pěstování stromů, jiní zemědělci mluvili například pouze o rychle rostoucích dřevinách, o pěstování jehličnatých dřevin v kombinaci s konvenčním zemědělstvím, o kombinaci obhospodařování zvláště lesní půdy a zvláště zemědělské půdy jedním subjektem, popř. agrolesnictví hodnotili jako nový termín pro klasické lesnictví – péče o půdu, kde „plodinou“ jsou stromy.

Vybraní respondenti, kteří již slyšeli o pojmu agrolesnictví měli dále uvést, zda by byli ochotni vysazovat dřeviny na zemědělské půdě, a pokud ano, tak na jakém pozemku – pronajatém nebo v osobním vlastnictví. Výsledky jsou uvedeny na Grafu 4. Respondenti mohli uvádět více odpovědí. Pokud by respondenti dřeviny vysazovali, bylo by to pouze na jejich vlastním pozemku (53,8 %). O výsadbu nemá zájem 38,7 % respondentů. Pouze 12,9 % respondentů v tomto systému již hospodaří, stejný podíl respondentů by ho založila i na pronajatém pozemku.

Graf 4 Ochota k založení agrolesnických systémů (možnost více odpovědí; n = 93)

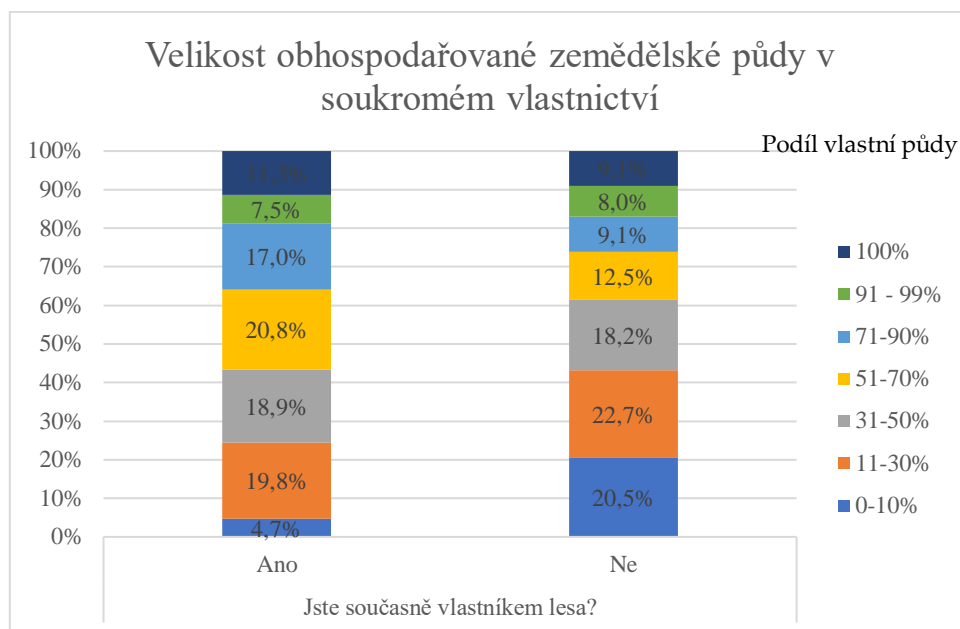


**e) Motivace k pěstování dřevin v souvislosti s dlouhodobou udržitelností hospodaření a zkušenosti s vlastnictvím lesa**

Dalším ze zjišťovaných aspektů byla případná motivace zemědělců pěstovat dřeviny s cílem dlouhodobé udržitelnosti hospodaření, kterou by zajišťovali dřevinami poskytované ES. Necelých 73 % respondentů plánuje hospodařit dlouhodobě, zároveň 59,8 % z nich chce předat hospodářství další generaci. Pouze 18,6 % respondentů vidí hospodářství jako investici (36 osob). Odpovědi obsahovaly i motivaci hospodařit za účelem snahy o změnu a rozvoj krajiny. Hlavním důvodem pro pokračování a udržitelnost hospodaření je tradice – péče o získané a předávané dědictví je historicky velmi silnou motivací dobré správy majetku.

Více než polovina (54,6 %) respondentů je zároveň také vlastníky lesa. Nejčastějším důvodem, proč respondenti vlastní les, je, že les byl součástí jejich dědictví (66 %). Les byl také často nedílnou součástí zemědělské půdy, kterou respondenti kupovali. Bylo zjišťováno, zda vlastnictví lesa souvisí s celkovou velikostí přímo vlastněné zemědělské půdy. Z historického pohledu existuje předpoklad, že zemědělci, kteří svá pole získali v rámci dědictví, k tomu dostali vždy i část lesa, zatímco zemědělci, kteří si půdu pronajímají, již lesy k těmto pozemkům nevlastní, protože se o lesní hospodaření nezajímají. Výsledky hodnot jsou uvedeny v Grafu 5. Na základě provedeného testu ( $\chi^2$  test, p-hodnota = 0,023\*) testovanou hypotézu zamítáme. Zemědělci, kteří vlastní les mají vyšší podíly půdy v soukromém vlastnictví než zemědělci, kteří les nevlastní. Předpoklad historického vztahu mezi zemědělstvím a lesnictvím se potvrdil.

Graf 5 Podíl půdy v osobním vlastnictví podle vlastnictví lesa



### Vztah významnosti průměrné vzdálenosti obhospodařované půdy od bydliště

V rámci zadání byl požadavek na ověření proměnné 4.10 a 1.7, tj. ověřit vztah, zda existují statisticky významné rozdíly v průměrné vzdálenosti obhospodařované zemědělské půdy od bydliště podle skutečnosti, zda jsou či nejsou respondenti zároveň vlastníkem lesa.

Testovaná hypotéza bude ve tvaru:

H0: Průměrná vzdálenost bydliště od obhospodařované půdy nezávisí na vlastnictví lesa

H1: Průměrná vzdálenost bydliště od obhospodařované půdy závisí na vlastnictví lesa

Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 12. Průměrná vzdálenost bydliště od půdy v případě vlastnictví lesa je 6,4 km, v případě, že osoby les nevlastní je tato vzdálenost 8,7 km. Pro ověření statisticky významných rozdílů byl z důvodu nenormality dat použit neparametrický dvouvýběrový Mann Whitneyův test. Na základě provedeného testu ( $p$ -hodnota = 0,282), kdy je  $p$ -hodnota větší než hladina významnosti  $\alpha = 5 \%$  testovanou hypotézu nezamítáme. **Průměrná vzdálenost bydliště od obhospodařované půdy se mezi vlastníky lesa a respondentů bez lesů statisticky významně neliší.**

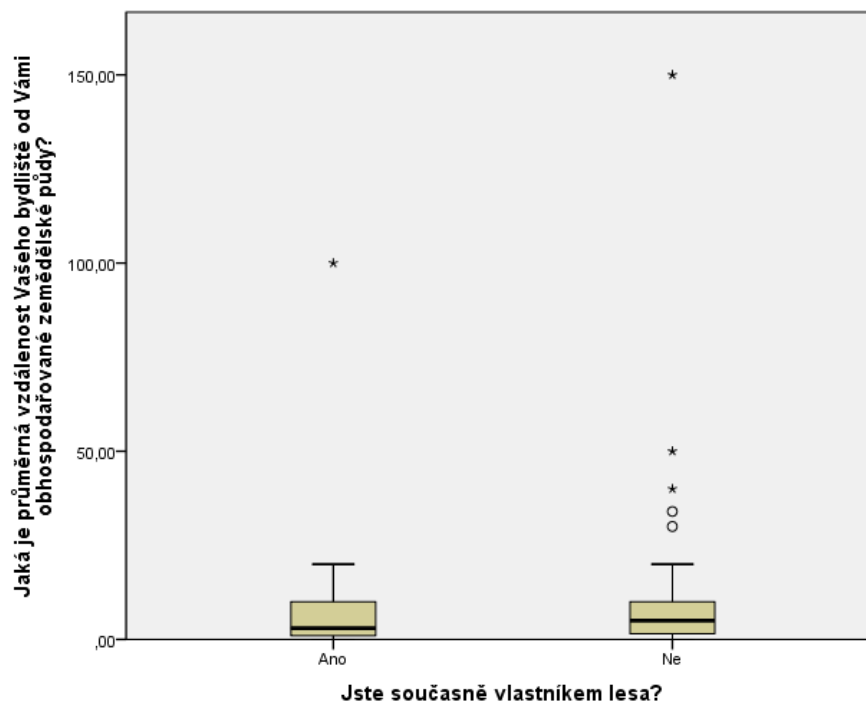


Tabulka 12 Vzdálenost bydliště od zemědělské půdy podle vlastnictví lesa

Jaká je průměrná vzdálenost Vašeho bydliště od Vámi obhospodařované zemědělské půdy?		Jste současně vlastníkem lesa?	
		Ano	Ne
Počet		106	88
Průměr		6,4	8,7
Medián		3,0	5,0
Směr. Odchylka		10,9	17,6
Stand. Chyba průměru		1,1	1,9
Shapiro Wilkův test	Testové kritérium	0,468	0,411
	P-hodnota	<0,001 <sup>1*</sup>	<0,001 <sup>1*</sup>
Mann Whitneyův test	Testové kritérium	4206,5	
	P-hodnota	0,282	

Pozn. 1\* Data pocházejí z jiného než normálního rozdělení

Graf 6 Vzdálenost bydliště od zemědělské půdy podle vlastnictví lesa



## Vnímání důležitosti ekosystémových služeb v agrolesnictví s důrazem na větrolamy

Respondenti byly vyzváni k subjektivnímu hodnocení důležitosti jednotlivých ekosystémových služeb, které jsou schopny dřeviny rostoucí na zemědělské půdě poskytovat. Od ostatních různě prostorově a funkčně uspořádaných forem výsadeb dřevin byly samostatně vylišeny větrolamy. Pro účely klasifikace ekosystémových služeb bylo využito klasifikační schéma Millennium Ecosystem Assessment (2005). Byly rozlišeny 4 základní kategorie ekosystémových služeb – zásobovací, regulační, podpůrné a kulturní.

Respondenti hodnotili význam jednotlivých ekosystémových služeb na Likertově škále od 1 do 5 (1 = nízká důležitost, 5 = vysoká důležitost). Průměrné výsledky jsou uvedeny v Tabulce 13.

Tabulka 13 Vnímání důležitosti větrolamů a ostatních forem dřevin na zemědělské půdě

Důležitost dřevin a větrolamů v zemědělské krajině	Důležitost dřevin různých forem	Důležitost větrolamů	Wilcoxonův párový test	
			testové kritérium	P-hodnota
<b>Zásobovací služby</b>	<b>3,0</b>	<b>2,6</b>	<b>-6,116</b>	<b>&lt;0,001*</b>
Doplňování podzemní vody, poskytování pitné vody	3,8	3,2	-6,164	<0,001*
Zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata	2,9	3	-1,621	0,105
Zdroj palivového dříví	2,9	2,4	-4,978	<0,001*
Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl	2,2	2	-1,563	0,118
Zdroj léčiv ve formě bylin, bylinných doplňků	2,7	2,4	-4,763	<0,001*
Zdroj potravin, např: ovoce, ořechy, houby	3,3	2,7	-6,944	<0,001*
<b>Regulační služby</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>-2,536</b>	<b>0,011*</b>
Schopnost čistit povrchovou vodu	3,7	3,3	-5,026	<0,001*
Schopnost snižovat povrchový odtok	4,2	3,8	-5,69	<0,001*
Redukce eroze půdy	4,3	4,2	-1,483	0,138
Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu	4,1	4	-1,288	0,198
Snížení výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka	3	3	-0,169	0,865
Zadržování vody v krajině	4,2	3,9	-4,569	<0,001*
Schopnost poskytovat pachovou zástěnu, zachycení prachu, ochrana proti hluku	3,6	3,9	-3,843	<0,001*
<b>Podpůrné služby</b>	<b>4,2</b>	<b>3,8</b>	<b>-5,733</b>	<b>&lt;0,001*</b>

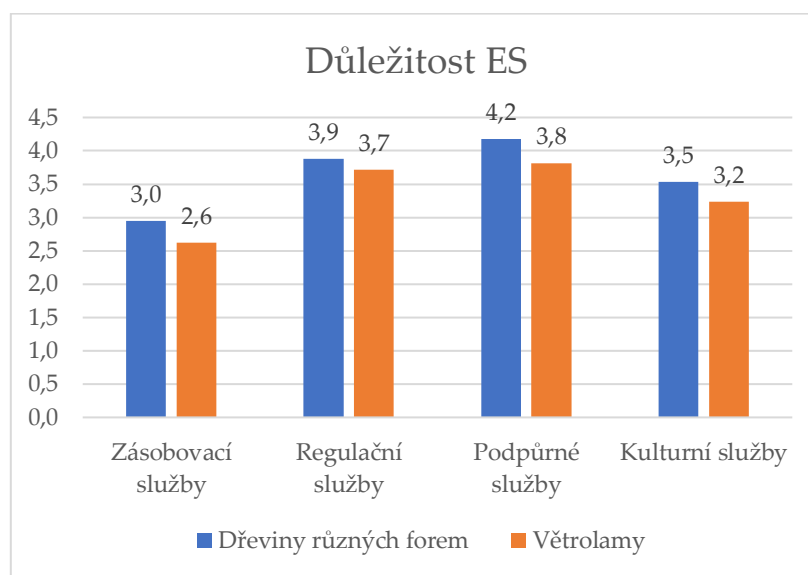
Poskytování prostoru pro úkryt různých druhů živočichů	4,3	3,9	-4,739	<0,001*
Udržování genetické rozmanitosti krajiny, tvorba půdy, cyklus živin	4,1	3,7	-4,85	<0,001*
<b>Kulturní služby</b>	<b>3,5</b>	<b>3,2</b>	<b>-4,916</b>	<b>&lt;0,001*</b>
Tvorba krajinného rázu, poskytuje scenérie a malebné krajiny	4	3,6	-5,589	<0,001*
Představují tradiční rysy historické krajiny (pověsti, pohádky, tradice, zvyky)	3,4	3,2	-2,307	0,021*
Způsob trávení volného času (sportovní aktivity, lov, turistika atd)	3,2	2,9	-3,585	<0,001*

\*statisticky významné rozdíly na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$

Za nejdůležitější ES v rámci všech forem uspořádání dřevin byly považovány redukce eroze půdy a poskytování prostoru a úkrytu pro různé druhy živočichů (průměrné hodnocení obou služeb 4,3). V případě samostatně hodnocených větrolamů jsou jako nejdůležitější vnímány redukce eroze půdy (průměr 4,2) a snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu (průměr 4,0).

Průměrné hodnocení důležitosti podle základních kategorií ES je u všech forem výsadby dřevin na zemědělské půdě seřazeno shodně. Jako nejdůležitější jsou u větrolamů i ostatních forem dřevin hodnoceny podpůrné a dále regulační služby. Méně důležité se jeví služby kulturní a nejméně důležité zásobovací služby (Graf 7).

Graf 7 Porovnání důležitosti jednotlivých kategorií ES u větrolamů a ostatních forem výsadby dřevin na zemědělské půdě



Hodnocení vnímání důležitosti ES poskytovaných větrolamy a ostatními formami dřevin se statisticky významně liší (Wilcoxonův párový test) téměř u všech ES, vyjma: Zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata (p-hodnota = 0,105). Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl (p-hodnota = 0,118); Redukce eroze půdy (p-hodnota = 0,138); Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu (0,198); Snížení výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka (p-hodnota = 0,865) (Tabulka 13).

Z Grafu 7 je ve všech kategoriích patrná mírně vyšší důležitost u ostatních forem výsadeb dřevin oproti větrolamům. Při ověření statisticky významných rozdílů mezi větrolamy a ostatními formami dřevin v rámci kategorií ES (Wilcoxonův párový test) byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve všech čtyřech kategoriích ES (zásobovací služby p-hodnota <0,001\*, regulační služby p-hodnota = 0,011\*, podpůrné služby p-hodnota <0,001\* a kulturní služby p-hodnota <0,001\*) (Tabulka 13).

Větrolamy jsou obecně hodnoceny jako méně důležité pro poskytování ekosystémových služeb než ostatní formy výsadeb dřevin na zemědělské půdě.

### **Vliv velikosti obhospodařované plochy na hodnocení důležitosti ES v agrolesnictví**

Bylo sledováno, zda vnímání důležitosti ekosystémových služeb souvisí s velikostí plochy, kterou respondenti obhospodařují. Z Grafu 8 je patrné, že vlastníci půdy do velikosti 10 ha vnímají důležitost ekosystémových služeb více než vlastníci s větší výměrou půdy, a to u všech kategorií ES i u všech forem dřevin rostoucích na zemědělské půdě.

V Tabulkách 14 a 15 a poté v Grafu 8 jsou uvedeny hodnoty hodnocení důležitosti dřevin (agrolesnického systému) a větrolamů v přírodě podle velikosti obhospodařované půdy. Pro ověření závislosti mezi hodnocením, které probíhalo na 5bodové Likertově škále (1= nízká důležitost; 5 = vysoká důležitost) a velikostí půdy, kdy tuto proměnnou můžeme považovat za ordinální proměnnou, byl zvolen neparametrický Spearmanův korelační koeficient. Testovaná hypotéza bude ve tvaru:

H0: Mezi hodnocením důležitosti agrolesnického systému a větrolamů ve sledovaných funkcích a velikostí obhospodařované půdy neexistuje statisticky významný vztah

H1: Mezi hodnocením důležitosti agrolesnického systému a větrolamů ve sledovaných funkcích a velikostí obhospodařované půdy existuje statisticky významný vztah

Z tabulek je patrné, že hodnocení důležitosti jednotlivých funkcí klesá s rostoucí velikostí půdy. Není proto překvapující, že na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$  testovanou hypotézu ve všech případech, kromě Kulturní služby u agrolesnického systému (p-hodnota = 0,071), zamítáme (všechny ostatní p-hodnoty <0,05). **Mezi hodnocením důležitosti agrolesnického systému a větrolamů ve sledovaných funkcích a velikostí obhospodařované půdy existuje statisticky významný vztah. Důležitost s velikostí obhospodařované půdy statisticky významně klesá.**

Tabulka 14 Hodnocení důležitosti agrolesnického systému podle velikosti obhospodařované půdy

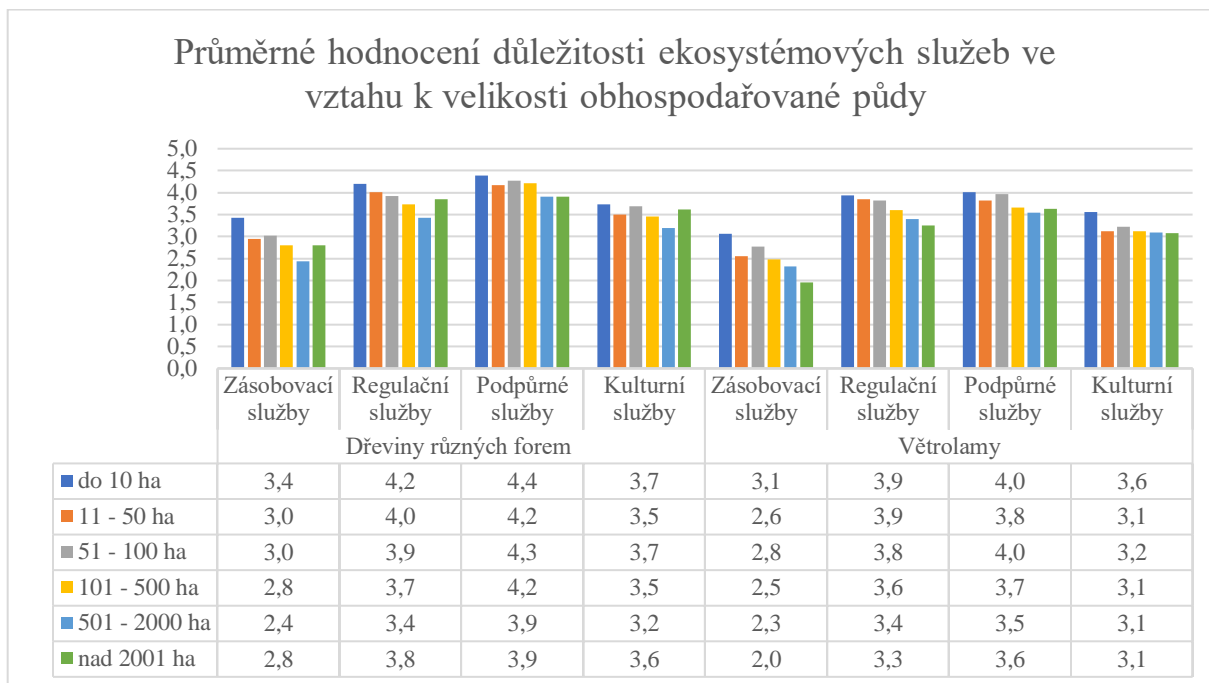
Agrolesnický systém		Velikost obhospodařované půdy					
		do 10 ha	11–50 ha	51–100 ha	101–500 ha	501–2000 ha	nad 2001 ha
Zásobovací služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	3,4	3,0	3,0	2,8	2,4	2,8
	Medián	3,3	3,0	2,8	2,8	2,3	2,8
	Směr. odchylka	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9
	Stand. chyba průměru	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3
Regulační služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	4,2	4,0	3,9	3,7	3,4	3,8
	Medián	4,3	4,0	4,1	3,9	3,4	3,7
	Směr. odchylka	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,6
	Stand. chyba průměru	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
Podpůrné služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	4,4	4,2	4,3	4,2	3,9	3,9
	Medián	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0
	Směr. odchylka	0,9	1,0	0,8	0,9	1,0	1,1
	Stand. chyba průměru	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3
Kulturní služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	3,7	3,5	3,7	3,5	3,2	3,6
	Medián	4,0	3,7	3,7	3,3	3,2	4,0
	Směr. odchylka	1,0	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2
	Stand. chyba průměru	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4

Tabulka 15 Hodnocení důležitosti větrolamů podle velikosti obhospodařované půdy

Větrolamy		Velikost obhospodařované půdy					
		do 10 ha	11–50 ha	51–100 ha	101–500 ha	501–2000 ha	nad 2001 ha
Zásobovací služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	3,1	2,6	2,8	2,5	2,3	2,0
	Medián	2,9	2,5	2,7	2,5	2,2	2,0
	Směr. odchylka	1,0	0,8	1,0	0,8	0,6	0,6
	Stand. chyba průměru	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
Regulační služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	3,9	3,9	3,8	3,6	3,4	3,3
	Medián	4,1	3,9	4,0	3,4	3,4	3,4
	Směr. odchylka	0,9	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6
	Stand. chyba průměru	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
Podpůrné služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	4,0	3,8	4,0	3,7	3,5	3,6
	Medián	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0
	Směr. odchylka	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	1,2
	Stand. chyba průměru	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4
Kulturní služby	Počet	44	43	35	25	36	11
	Průměr	3,6	3,1	3,2	3,1	3,1	3,1

Medián	3,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Směr. odchylka	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0
Stand. chyba průměru	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3

Graf 8 Průměrné hodnocení důležitosti služeb ve vztahu k velikosti obhospodařované půdy



Z výsledků statistické analýzy v Tabulce 13 vyplývá, že mezi vnímáním důležitosti ES a velikostí obhospodařované půdy existuje statisticky významný vztah. S rostoucí velikostí zemědělci obhospodařované půdy klesá vnímání důležitosti téměř všech ekosystémových služeb respondenty, a to v případě hodnocení větrolamů i ostatních forem dřevin (výjimkou je pouze kategorie kulturních služeb u ostatních forem dřevin, kde statisticky významný rozdíl prokázán nebyl (Spearmanův korelační koeficient, p-hodnota = 0,071, všechny ostatní p-hodnoty <0,05\*)) (Tabulka 16)).

Tabulka 16 Spearmanův korelační koeficient – hodnocení ES podle velikosti půdy

		Korelační koeficient	P-hodnota
<b>Dřeviny různých forem</b>	Zásobovací služby	-0,348	<0,001*
	Regulační služby	-0,321	<0,001*
	Podpůrné služby	-0,171	0,017*
	Kulturní služby	-0,130	0,071
<b>Větrolamy</b>	Zásobovací služby	-0,283	<0,001*
	Regulační služby	-0,287	<0,001*
	Podpůrné služby	-0,167	0,020*
	Kulturní služby	-0,158	0,028*

Pozn. \*statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $\alpha = 5 \%$

### Průměrné hodnocení jednotlivých skupin služeb

Tato kapitola je zaměřena na vyhodnocení průměrného hodnocení jednotlivých skupin služeb agrolesnického systému a větrolamů. V prvním kroku byla v obou systémech provedena konfirmační faktorová analýza, abychom potvrdili rozdělení dílčích služeb do skupin. Následně byly spočítány hodnoty Cronbachovy alphy a následně bylo provedeno vlastní vyhodnocení skupin.

- **Konfirmační analýza – Agrolesnický systém**

V Tabulkách 17–20 jsou uvedeny výsledky konfirmační faktorové analýzy pro Agrolesnický systém.

Tabulka 17 Faktory – agrolesnický systém

Factor Loadings					
Factor	Indicator	Estimate	SE	Z	p
Factor 1	1 Doplnění podzemní vody, poskytování pitné vody	0,663	0,088	7,570	<0,001
	1 Zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata	0,670	0,093	7,230	<0,001
	1 Zdroj palivového dříví	0,542	0,093	5,860	<0,001
	1 Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl	0,643	0,091	7,040	<0,001
	1 Zdroj léčiv ve formě bylin, bylinných doplňků	0,955	0,081	11,840	<0,001
	1 Zdroj potravin, např: ovoce, ořechy, houby	1,021	0,079	12,870	<0,001
Factor 2	2 Schopnost čistit povrchovou vodu	0,770	0,076	10,150	<0,001
	2 Schopnost snižovat povrchový odtok	0,804	0,055	14,680	<0,001
	2 Redukce eroze půdy	0,704	0,052	13,640	<0,001
	2 Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu	0,733	0,059	12,440	<0,001

	2 Snížení výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka	0,641	0,087	7,330	<0,001
	2 Zadržování vody v krajině	0,684	0,055	12,350	<0,001
	2 Schopnost poskytovat pachovou zástěnu, zachycení prachu, ochrana proti hluku	0,411	0,087	4,720	<0,001
Factor 3	3 Poskytování prostoru pro úkryt různých druhů živočichů	0,810	0,063	12,840	<0,001
	3 Udržování genetické rozmanitosti krajiny	0,861	0,070	12,270	<0,001
Factor 4	4 Tvorba krajinného rázu, poskytuje scénérie a malebné krajiny	0,898	0,075	11,960	<0,001
	4 Představují tradiční rysy historické krajiny (pověsti, pohádky, tradice, zvyky	1,026	0,083	12,380	<0,001
	4 Způsob trávení volného času (sportovní aktivity, lov, turistika atd	0,840	0,085	9,840	<0,001

Tabulka 18 Factor covariances – Agrolesnický systém

Factor Covariances		Estimate	SE	Z	p
Factor 1	Factor 1	1			
	Factor 2	0,669	0,054	12,320	<0,001
	Factor 3	0,427	0,075	5,710	<0,001
	Factor 4	0,388	0,078	4,990	<0,001
Factor 2	Factor 2	1,000			
	Factor 3	0,549	0,063	8,730	<0,001
	Factor 4	0,505	0,066	7,620	<0,001
Factor 3	Factor 3	1,000			
	Factor 4	0,731	0,054	13,440	<0,001
Factor 4	Factor 4	1,000			

Tabulka 19 Model testu – Agrolesnický systém

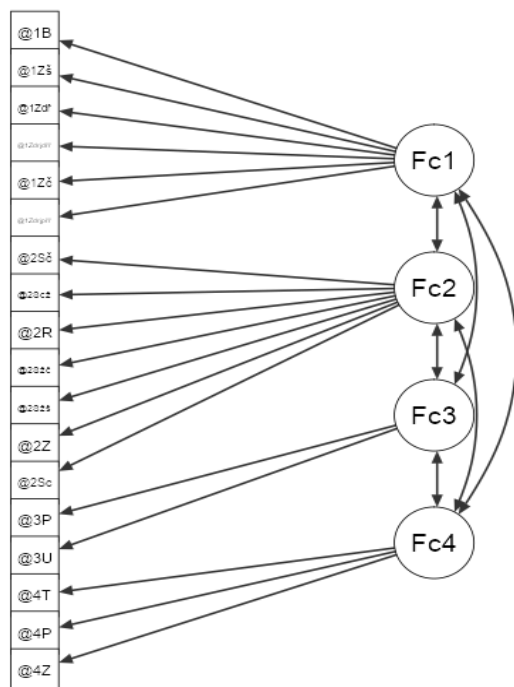
Test for Exact Fit		
$\chi^2$	df	p
439	129	<0,001

Tabulka 20 Fit míry – Agrolesnický systém

Fit Measures			RMSEA 90% CI	
CFI	TLI	RMSEA	Lower	Upper
0,818	0,784	0,111	0,100	0,123



Graf 9 Path diagram – CFA – Agrolesnický systém



- **Konfirmační faktorová analýza – Větrolamy**

V Tabulkách 21–24 jsou uvedeny výsledky konfirmační faktorové analýzy pro větrolamy.

Tabulka 21 Faktory - větrolamy

Factor Loadings					
Factor	Indicator	Estimate	SE	Z	p
Factor 1	1 Doplnování podzemní vody, poskytování pitné vody	0,858	0,086	9,970	<0,001
	1 Zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata	0,823	0,087	9,510	<0,001
	1 Zdroj palivového dříví	0,699	0,080	8,770	<0,001
	1 Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl	0,728	0,080	9,090	<0,001
	1 Zdroj léčiv ve formě bylin, bylinných doplňků	0,894	0,077	11,610	<0,001

	1 Zdroj potravin, např: ovoce, ořechy, houby	0,942	0,082	11,450	<0,001
Factor 2	2 Schopnost čistit povrchovou vodu	0,818	0,080	10,200	<0,001
	2 Schopnost snižovat povrchový odtok	0,848	0,065	13,050	<0,001
	2 Redukce eroze půdy	0,621	0,058	10,730	<0,001
	2 Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu	0,868	0,060	14,480	<0,001
	2 Snižování výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka	0,726	0,084	8,630	<0,001
	2 Zadržování vody v krajině	0,907	0,061	14,900	<0,001
	2 Schopnost poskytovat pachovou zástěnu, zachycení prachu, ochrana proti hluku	0,421	0,075	5,580	<0,001
	Factor 3	3 Poskytování prostoru pro úkryt různých druhů živočichů	0,849	0,071	11,980
3 Udržování genetické rozmanitosti krajiny		0,872	0,073	11,960	<0,001
Factor 4	4 Tvorba krajinného rázu, poskytuje scenérie a malebné krajiny	0,757	0,081	9,330	<0,001
	4 Představují tradiční rysy historické krajiny (pověsti, pohádky, tradice, zvyky	1,087	0,076	14,310	<0,001
	4 Způsob trávení volného času (sportovní aktivity, lov, turistika atd	1,020	0,075	13,610	<0,001

Tabulka 22 Factor covariances - větrolamy

Factor Covariances					
		Estimate	SE	Z	p
Factor 1	Factor 1	1,000			
	Factor 2	0,623	0,058	10,830	<0,001
	Factor 3	0,604	0,064	9,460	<0,001
	Factor 4	0,378	0,074	5,110	<0,001
Factor 2	Factor 2	1,000			
	Factor 3	0,654	0,058	11,320	<0,001
	Factor 4	0,443	0,067	6,610	<0,001

Factor 3	Factor 3	1,000			
	Factor 4	0,693	0,056	12,360	<0,001
Factor 4	Factor 4	1,000			
a fixed parameter					

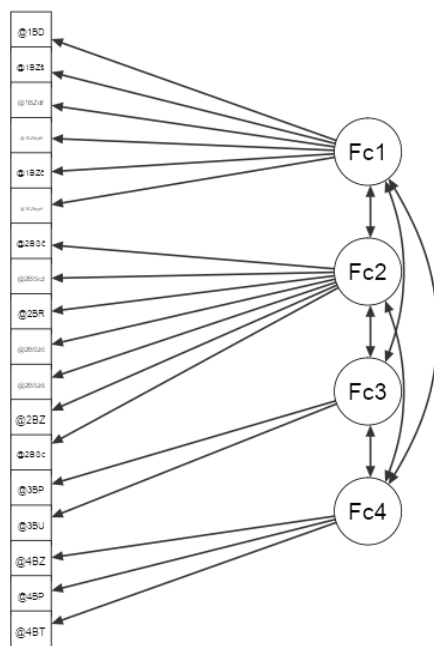
Tabulka 23 Model testu – větrolamy

Test for Exact Fit		
$\chi^2$	df	p
472	129	<0,001

Tabulka 24 Fit míry – větrolamy

Fit Measures			RMSEA 90% CI	
CFI	TLI	RMSEA	Lower	Upper
0,82	0,787	0,117	0,106	0,129

Graf 10 Path diagram – CFA – Větrolamy



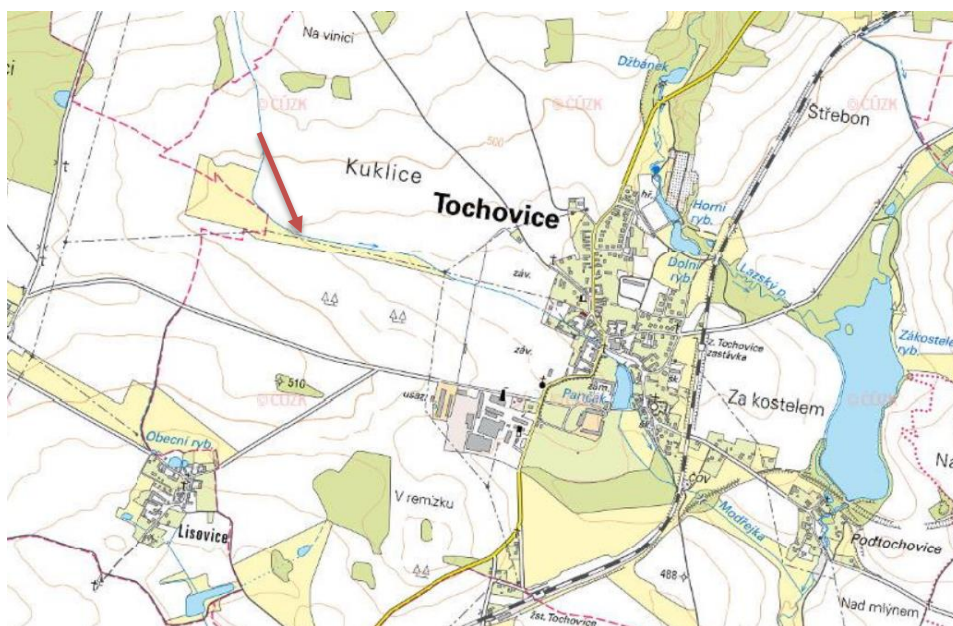
## 5.2 Případová studie

### Krok 1: Popis území

Zájmové území se nachází v katastrálním území Tochovice v okrese Příbram. Plocha dřevinné vegetace na lokalitě 1 (větrolam 1) je 7112 m<sup>2</sup>, u lokality 2 (větrolam 2) pak 3862 m<sup>2</sup>. Způsob využití půdy, na kterém se větrolamy nachází, je, dle údajů z Katastru nemovitostí, definován jako ostatní plocha. Mezi oběma zájmovými segmenty se nachází orná půda. Z hlediska klimatického regionu se lokality nachází v 5. stupni, který je definován jako mírně teplý, mírně vlhký. Průměrné roční teploty se zde pohybují v rozpětí 7–8 °C a průměrný úhrn srážek je 550–650 mm. Z hlediska hydrogeologické charakteristiky se půda vyznačuje střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení. V zájmovém území není doporučena změna kultury. Z hlediska expozice se území nachází v rovinaté oblasti. Z kulturního hlediska je zájmová lokalita zaměřená na chov a výcvik kočárových koní, obsahuje i prvky krajinné kompozice (osy, cesty, aleje, stromořadí, vodoteče, symetrické stavby).

Z hlediska zastoupení dřevin se zde nachází 100 % jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) ve věku 137 let, který se na lokalitě výmladkově zmlazuje. V dolní etáži se nachází keřové patro složené ze zmlazení jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), bezu (*Sambucus sp.*) a růže (*Rosa sp.*).

Obrázek 4 Situační umístění



Obrázek 5 Snímek zájmové lokality z monitorovacího zařízení



Tabulka 25 Identifikace zájmového území

Identifikace zájmového území			
Katastr nemovitostí		Charakteristika regionu	Rozsah hodnot
Katastrální území	Tochovice [767719]	Suma teplot nad 10 °C	2200–2500
Obec	Tochovice [541427]	Průměrná roční teplota °C	7–8.
Parcelní číslo	1600; 1602; 1604	Průměrný úhrn srážek (mm)	550–650
Způsob využití :	ostatní plocha; orná půda	Pravděpodobnost suchých vegetačních období v %	15–30
Základní cena pozemků [Kč/m <sup>2</sup> ]	11,76	Vláhová jistota ve vegetačním období	4–10.
Klimatický region: 5 - mírně teplý, mírně vlhký (MT2)			
Popis Lokalita 1 (větrolam 1)		Popis Lokalita 2 (větrolam 2)	
Šířka (m)	17	Šířka (m)	14
Střední výška (m)	20,8	Střední výška (m)	18,45
Délka (m)	402	Délka (m)	362
Plocha (m <sup>2</sup> )	7112,8	Plocha (m <sup>2</sup> )	3862,2
Věk	94	Věk	94
Hlavní půdní jednotka: 15			
Hydropedologické charakteristiky			
Půdy se střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité.			
Hydropedologická charakteristika	Rozsah hodnot	Kategorie	
Hydrologická skupina	0.1–0.2 mm.min-1	B - půdy se střední rychlostí infiltrace	
Infiltrace a propustnost	0.1–0.15 mm.min-1	střední	
Retenční vodní kapacita	od 320 l.m-2	vysoká	
Využitelná vodní kapacita	od 200 l.m-2	vysoká	
Náchylnost k zamokření, vysychání		Vhodnost půdy ke změně kultury	
Trvale zamokřená půda	ne	Vhodnost k zatravnění	Nevhodná
Periodicky zamokřená půda	ne	Vhodnost k zatravnění	Nevhodná
Vysychavá půda	ne	Vhodnost ke stavbě nádrží	Nevhodná
Limity využití a ohroženost			
Typ	Hodnoty	Ohroženost	
Ohroženost acidifikací	17–20	vyšší střední	
Ohroženost utužením	nižší střední	nižší střední	
Potenciální ohroženost větrnou erozí		bez ohrožení	
Sklonitost a expozice			
Sklonitost	úplná rovina, rovina	sklon 0–3	
Orientace k světovým stranám	rovina se všesměrnou expozicí, jih (jihozápad až jihovýchod), východ a západ (jihozápad až severozápad, jihovýchod až severovýchod), sever (severozápad až severovýchod)		
Zastoupení dřevin			
Zastoupení dřevin v %	100 % Jasan ztepilý ( <i>Fraxinus excelsior</i> )		
Keře %	10% zmlazení jasanu, bez, trnka, růže		

## Krok 2: Identifikace poskytovaných ekosystémových služeb

Po identifikaci území byly následně provedeny identifikace a předpoklady pro potenciál poskytování ekosystémových služeb. Pro reálné poskytování ekosystémových služeb bylo v rámci studie provedeno bezpilotní mapování daného území, díky kterému byla provedena přesná lokalizace a rozsah jednotlivých ES. Jednotlivé ES poskytované větrolamy jsou hodnoceny v rámci kroku 3 kvantifikace dopadu.

## Krok 3: Kvantifikace dopadu

Pro odhad kvantifikace dopadu byla provedena expertní analýza a zhodnocena důležitost **větrolamů** pro poskytování následujících ekosystémových služeb (1 = bez dopadu, 4 = významný dopad). Data byla získána z místního šetření, územního plánu obce, historické analýzy využití území a webové aplikace, která se zabývá bonitovanými půdně ekologickými jednotkami (BPEJ). Výsledná míra dopadu ES je uvedena v Tabulce 26.

Tabulka 26 Míra dopadu ES lokalita Tochovice

Rámec MES		Míra dopadu ES			
Skupina	Ekosystémové služby větrolamů	Bez dopadu	Omezený dopad	Střední dopad	Významný dopad
Zásobovací služby	Doplňování podzemní vody, poskytování pitné vody			*	
	Vliv na zvýšení hospodářského výnosu (zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata)			*	
	Zdroj palivového dříví			*	
	Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl	*			
	Zdroj léčiv ve formě bylin, bylinných doplňků	*			
	Zdroj potravin, např: ovoce, ořechy, houby	*			
Regulační služby	Schopnost čistit povrchovou vodu			*	
	Schopnost snižovat povrchový odtok			*	
	Redukce eroze půdy			*	
	Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu			*	
	Snížení výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka		*		
	Zadržování vody v krajině			*	
	Schopnost poskytovat pachovou zástěnu, zachycení prachu, ochrana proti hluku,	*			
Kulturní služby	Tvoří krajinný ráz, poskytování scénérie a malebné krajiny				*
	Představují tradiční rysy historické krajiny (pověsti, pohádky, tradice, zvyky			*	
	Trávení volného času (sportovní aktivity, lov, turistika atd.)				*
Podpůrné služby	Poskytování prostoru pro úkryt různých druhů živočichů	Podpůrné služby jsou oceňovány prostřednictvím dalších kategorií ekosystémových služeb			
	Udržování genetické rozmanitosti krajiny, tvorba půdy, cyklus živin				

Biofyzikální vlivy se tak určují např. z hlediska změn v zadržování vody v krajině, nárůstu v produkce CO<sub>2</sub> atd. Biofyzikálně lze měřit nebo modelovat pouze část externalit. Pokud jsou k dispozici údaje pro vymezené území, je vhodné je použít. Alternativou je přenést data pomocí řady publikovaných studií a katalogů, které usnadní kvantitativní analýzu identifikovaných externalit (Český statistický úřad, Zpráva o stavu zemědělství, Zpráva o stavu lesa).

Výsledkem tohoto kroku je kvantifikace dopadů změny způsobu obdělávané půdy ve vymezené oblasti v podobě například přehledu změn produkce znečišťujících látek, produkce CO<sub>2</sub>, rozdílu v zadržování vody, erozi, odstraňování živin atd.

#### **Krok 4: Hodnocení ekosystémových služeb**

Na základě kvantitativního vyjádření ekosystémových služeb je možné přistoupit ke skutečnému ekonomickému posouzení vyjádřeného v peněžních jednotkách.

Dále jsou zde uplatňovány ekologické prvky. V některých případech je možné pro finanční vyjádření ekosystémové služby využít tržní ceny – např. v případě prodeje dřevní biomasy, ceny vody, půdy. Pokud pro danou ekosystémovou službu neexistují tržní ceny je nutné využít jinou metodu, například metodu nákladů na zamezení větrné eroze, nákladů na snížení povodňových škod.

#### **Krok 5: Finanční vyjádření ekosystémové služby**

Poslední krokem po samotné aplikaci oceňovací metody je převod hodnoty do požadované formy. Finanční vyjádření hodnoty se odvíjí od zvolené oceňovací metody. Např. podle potřeby je daný výsledek ve formě nominální hodnoty relevantní pro daný rok, současné hodnoty pro daný časový horizont. V případě současné hodnoty se jedná o kumulativní součet hodnot budoucích let vyjádřených v běžných cenách.

#### **Ekonomické ocenění dle platného právního předpisu**

Cena je určena podle oceňovacích předpisů (zákon č. 151/1997 Sb., a jeho prováděcí vyhláška); viz. ustanovení § 2 odst. 3 zákona o oceňování majetku. Zjištěná cena je cena, kterou určíme podle ustanovení § 2 zákona o oceňování majetku, v souladu s jeho ustanovením § 1 a podle jeho prováděcí vyhlášky jiným způsobem než obvyklou cenu.

*Tabulka 27 Cena zjištěná (zákon č. 151/1997 Sb)*

Cena zjištěná							Věk	94	Zakmenění	0,8
Dřevina	Zastoupení	V <sub>np</sub>	AVB	RB dle vyhlášky	CNP	SSB	K <sub>vp</sub>	KSV	Kz	C SD Kč
	Psd									
Větrolam 1	1	7112,8	20	3	42,96	0,9	0,8	2	0,25	110 004 Kč
Větrolam 2	1	3862,2	18	3	42,96	0,9	0,8	2	0,25	59 731 Kč
<b>Suma</b>		10975								
<b>Cena celkem Kč</b>									<b>169 735 Kč</b>	



## Ocenění větrolamu dle metodiky AOPK

Výpočet porostu dřevin byl proveden dle metodiky AOPK, která slouží především pro potřeby ochrany zákona. Základními vstupními údaji je plocha porostu, základní bodová hodnota za 1 m<sup>2</sup>, která byla stanovena na 810 b., koeficient zohledňující pěstební stav porostu a vhodnost porostu (0,9), koeficient zohledňující atraktivitu umístění porostu dřevin a jeho biologickou hodnotu.

Tabulka 28 Ocenění metodou AOPK

Ocenění AOPK					
	plocha m <sup>2</sup>	základní hodnota za 1 m <sup>2</sup>	vhodnost a pěstební stav porostu	biologická hodnota atraktivita umístění	Hodnota porostu dřevin v Kč pro rok 2022
<b>Větrolam 1</b>	7 112,8	810	0,9	1	5 185 231
<b>Větrolam 2</b>	3 862,2	810	0,9	1	2 815 544
<b>Cena celkem</b>	10 975				8 000 775

## Čistá současná hodnota peněžního toku stávajícího větrolamu

Pro stanovení tržní hodnoty byla použita metoda čisté současné hodnoty (ČSH, NPV) peněžního toku. Pro ocenění je použita metoda CBA – analýza nákladů a výnosů při definovaném časovém okně 30 let. Vstupními veličinami pro kalkulaci CBA na 1 ha obecně jsou: náklady (náklady na založení větrolamu, následná rozvojová péče, následná péče o větrolam, správní náklady), výnosy odvozené z hodnot mýtní výtěžky (tj. komerční probírky, prodeje cenných sortimentů, zvýšení hospodářského výnosu).

Z hlediska úrokové míry je nutno vycházet ze současných podmínek na trhu. Vzhledem k časové nejistotě byla diskontní úroková míra stanovena pro varianty 2 %; 4 %; 6 %.

Potřebné cenové vstupy byly odvozeny z veřejně dostupných zdrojů a z terénního šetření viz. podklady pro vypracování posudku – cenové mapy a cenové údaje.

Tabulka 29 Čistá současná hodnota peněžního toku stávajícího větrolamu

Úroková míra %				2 %	4 %	6 %
Činnost	výnosy Kč	náklady Kč	zisk Kč	ČSH Kč	ČSH Kč	ČSH Kč
Hospodaření 94. rok	73 504		73 504	73 504	73 504	73 504
Hospodaření 95. rok	73 504		73 504	72 062	70 676	69 343
Hospodaření 96. rok	73 504	40 800	32 704	31 434	30 236	29 106
Hospodaření 97. rok	73 504	82 462	-8 958	-8 442	-7 964	-7 522
Hospodaření 98. rok	73 504	82 462	-8 958	-8 276	-7 658	-7 096
Hospodaření 99. rok	73 504	82 462	-8 958	-8 114	-7 363	-6 694
Hospodaření 100. rok	73 504		73 504	65 269	58 091	51 817
Hospodaření 101. rok	73 504		73 504	63 989	55 857	48 884

Hospodaření 102. rok	73 504		73 504	62 735	53 708	46 117
Hospodaření 103. rok	73 504		73 504	61 504	51 643	43 507
Hospodaření 104. rok	73 504		73 504	60 299	49 656	41 044
Hospodaření 105. rok	73 504		73 504	59 116	47 747	38 721
Hospodaření 106. rok	73 504		73 504	57 957	45 910	36 529
Hospodaření 107. rok	73 504		73 504	56 821	44 144	34 461
Hospodaření 108. rok	73 504		73 504	55 707	42 446	32 511
Hospodaření 109. rok	73 504		73 504	54 614	40 814	30 670
Hospodaření 110. rok	73 504		73 504	53 543	39 244	28 934
Hospodaření 111. rok	73 504		73 504	52 493	37 735	27 297
Hospodaření 112. rok	73 504		73 504	51 464	36 283	25 752
Hospodaření 113. rok	73 504		73 504	50 455	34 888	24 294
Hospodaření 114. rok	73 504		73 504	49 466	33 546	22 919
Hospodaření 115. rok	73 504		73 504	48 496	32 256	21 621
Hospodaření 116. rok	73 504		73 504	47 545	31 015	20 398
Hospodaření 117. rok	73 504		73 504	46 613	29 822	19 243
Hospodaření 118. rok	73 504		73 504	45 699	28 675	18 154
Hospodaření 119. rok	73 504		73 504	44 803	27 572	17 126
Hospodaření 120. rok	73 504		73 504	43 924	26 512	16 157
Hospodaření 121. rok	73 504		73 504	43 063	25 492	15 242
Hospodaření 122. rok	73 504		73 504	42 219	24 512	14 380
Hospodaření 123. rok	73 504		73 504	41 391	23 569	13 566
<b>Celkem Kč</b>				<b>1 411 352</b>	<b>1 072 570</b>	<b>839 983</b>

### Individuální výsadba dřevin

V dalších letech je plánována individuální výsadba dřevin, kde byly v minulosti dřeviny odstraněny. Celkem se jedná o 20 ks Jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) (Tabulka 30) – zahrnuje všechny nezbytné činnosti a materiály jako je vytyčení výsadeb, příprava půdy, vykopání jamky, přesun hmot pro účely výsadby, výměna půdy, výsadba, sazenice, mulčování výsadby, povýsadbový řez, kotvení, ochrana kmene, zálivka, hnojení, materiál pro výsadbu (substrát, kotvení, ochrana kmene stromu, ochrana proti okusu v případě volné krajiny, drenáž, mulč, hnojivo, půdní kondicionér), likvidace zeminy zbylé po výměně.

Tabulka 30 Individuální výsadba dřevin pro založení větrolamu

Individuální výsadba dřevin - 96. rok				
Sadební materiál	MJ	množství	cena Kč/MJ	celkem (Kč)
Jasan ztepilý ( <i>Fraxinus excelsior</i> ), OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný	ks	20	2 040	40 800
<b>Celkem Individuální výsadba stromu</b>		<b>20</b>		<b>40 800</b>

## Následná péče

U všech vysazených dřevin je nutná rozvojová péče minimálně po dobu 3 let. V průběhu této péče je uvažována u dřevin doplňková závlaha (zejména v letním období a přísušku), výměna uhynulých dřevin, nezbytná úprava korun stromů (popř. odstranění uschlých větví), kontrola úvazků a kotvení stromů a bandáže. Důležité je provádění výchovného řezu, který zajistí zdravý vývoj koruny a pomůže dosáhnout druhově charakteristického tvaru koruny ošetřovaného jedince. Založené kultury je nutno vedle potlačování buřeneš chránit zejména před poškozováním zvěří. Vzhledem k vývoji a změnám klimatu je nutné důkladně provádět závlahu, a to v množství dle velikosti stromu 30/50 l/kus na jednu závlahu. Za období rozvojové péče min. 24x.

Tabulka 31 Následná rozvojová péče po dobu 3 let

Následná rozvojová péče po dobu 3 let včetně závlahy	MJ	množství	cena Kč/MJ	celkem (Kč)
Stromy 1. rok	ks	20	660	82 462
Stromy 2. rok	ks	20	660	82 462
Stromy 3. rok	ks	20	660	82 462
<b>Celkem následná rozvojová péče po dobu 3 let</b>				<b>247 386</b>

## Zvýšení hospodářského výnosu na lokalitě

V rámci terénního šetření byla identifikována plocha, která je ovlivněna působením stávajících vegetačních prvků. Celkem se jedná o plochu o velikosti 21,92 ha. Dále bylo uvažováno, že vlivem liniových vegetačních prvků dochází ke zvýšení hospodářského výnosu v průměru o 10 % (Podhrázská, 2007). Hektarové výnosy sklizně zemědělských plodin byly určeny z průměru let 2017-2021. Průměrná výnosnost pšenice za toto období činí 5,7 t/ha. Cena pšenice je stanovena na 5 883 Kč (SZIF, 2022).

Tabulka 32 Zvýšení hospodářského výnosu na lokalitě

Zvýšení hospodářského výnosu po 20. roce	ha	výnosy sklizeň (t/ha)	navýšené množství (t/ha)	cena Kč/MJ	celkem (Kč)	navýšení celkem (Kč)
Zvýšení hospodářského výnosu 94. rok /(1); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	21,92	124,94	137,44	5 883	735 035	808 539
Zvýšení hospodářského výnosu 95. rok /(2); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	21,92	124,94	137,44	5 883	735 035	808 539
Zvýšení hospodářského výnosu 96. rok /(3); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	21,92	124,94	137,44	5 883	735 035	808 539
Zvýšení hospodářského výnosu 97. rok /(4); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	21,92	124,94	137,44	5 883	735 035	808 539
Zvýšení hospodářského výnosu 98. rok /(5); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	21,92	124,94	137,44	5 883	735 035	808 539
Zvýšení hospodářského výnosu 99. rok /(6); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	21,92	124,94	137,44	5 883	735 035	808 539
Zvýšení hospodářského výnosu 100. rok /(7); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	21,92	124,94	137,44	5 883	735 035	808 539



## Čistá současná hodnota peněžního toku nově založeného větrolamu.

Navržený koncept navazuje na historický úbytek stabilizovaných krajinných systémů, klidových ploch a dřevin potravně zajímavých pro zvěř. Současně vytváří potenciál využitelnosti jinak nezajímavé plochy k rekreaci člověka v zemědělské krajině. Vzhledem k tomu, že se řešená lokalita nachází v otevřené zemědělské krajině, bude navržená výsadba, mimo jiné plnit také funkci větrolamu. Větrolamem je myšlena lineární výsadba stromů a keřů, která funguje na principu filtrování a rozbíjení síly větru, čímž je snížena rychlost pohybu vzduchu skrz větrolam a jsou redukovány turbulence na závětrné straně. Výsledný efekt určuje výška a propustnost větrolamu.

Hlavní potenciál větrolamů spočívá především v poskytování ochrany proti erozi půdy a zvyšování hospodářského výnosu. Větrolamy hrají nezanedbatelnou roli při obohacování půdy, zlepšování kvality ovzduší a zadržování vody v krajině, přispívají ke snížení výparu z půdy a vegetace, významnou měrou se podílí na zvlhčování vzduchu, produkci kyslíku a redukci teplotních extrémů.

Pro stanovení tržní hodnoty byla použita metoda čisté současné hodnoty (ČSH, NPV) peněžního toku. Pro ocenění je použita metoda CBA – analýza nákladů a výnosů při definovaném časovém okně 30 let.

Vstupními veličinami pro kalkulaci CBA na 1 ha obecně jsou: náklady (náklady na založení větrolamu, následná rozvojová péče, následná péče o větrolam, správní náklady), výnosy odvozené z hodnot mýtní výtěže (tj. komerční probírky, prodeje cenných sortimentů, zvýšení hospodářského výnosu, které bylo dle průměru stanoveno na 10 %). Náklady na jednotlivé operace byly převzaty z nákladů obvyklých opatření Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK) k r. 2022. Dále byla kalkulace provedena pro diskontní úrokovou míru ve variantách: 2 %; 4 %; 6 %.

### Individuální výsadba dřevin

Individuální výsadba dřevin – zahrnuje všechny nezbytné činnosti a materiály, jako jsou vytyčení výsadeb, (příprava půdy), vykopání jamky, přesun hmot pro účely výsadby, výměna půdy, výsadba, sazenice, mulčování výsadby, povýsadbový řez, kotvení, ochrana kmene, zálivka, hnojení, materiál pro výsadbu (substrát, kotvení, ochrana kmene stromu, ochrana proti okusu v případě volné krajiny, drenáž, mulč, hnojivo, půdní kondicionér), likvidace zeminy zbylé po výměně.

Tabulka 33 Individuální výsadba dřevin pro založení větrolamu

Individuální výsadba dřevin - 1. rok				
Sadební materiál	MJ	množství	cena Kč/MJ	celkem (Kč)
Dub letní ( <i>Quercus robur</i> ), OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný	ks	20	2 040	40 800
Javor mléč ( <i>Acer platanoides</i> ), OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný	ks	18	2 040	36 720
Jasan ztepilý ( <i>Fraxinus excelsior</i> ), OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný	ks	20	2 040	40 800

lípa srdčitá ( <i>Tilia cordata</i> ), OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný	ks	20	2 040	40 800
Javor babyka ( <i>Acer campestre</i> ), OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný	ks	5	2 040	10 200
Jeřáb ptačí ( <i>Sorbus aucuparia</i> ), OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný	ks	5	2 040	10 200
Jabloň domácí ( <i>Malus domestica</i> ), výsadba rozvětveného vysokokmenu, výška 170+	ks	5	2 160	10 800
Hrušeň obecná ( <i>Pyrus communis</i> ), výsadba rozvětveného vysokokmenu, výška 170+	ks	5	2 160	10 800
<b>Celkem Individuální výsadba stromu</b>		<b>98</b>		<b>201 120</b>

### Následně bylo započtena rozvojová péče po dobu 3 let

Následná péče o výsadby se zálivkou – zahrnuje zálivku včetně dopravy vody (běžně 8-12 x ročně), kontrolu, doplnění nebo odstranění kotvicích a ochranných prvků, hnojení, kypření výsadbové mísy, výchovný řez, vyžínání porostu, odplevelování, ochranu proti chorobám a škůdcům, doplnění mulče.

Tabulka 34 Následná rozvojová péče po dobu 3 let

Následná rozvojová péče po dobu 3 let včetně zálivky	MJ	množství	cena Kč/MJ	celkem (Kč)
Stromy 1. rok	ks	98	660	64 680
Stromy 2. rok	ks	98	660	64 680
Stromy 3. rok	ks	98	660	64 680
<b>Celkem následná rozvojová péče po dobu 3 let</b>				<b>194 040</b>

### Péče o větrolam 13. rok

Nutná péče o větrolam v podobě výchovného řezu ve věku 13 let od založení.

Tabulka 35 Péče o větrolam 13. rok

Péče o větrolam 13. rok	MJ	množství	cena Kč/MJ	celkem (Kč)
Výchovný řez neovocných stromů – výška stromu 4 až 6 m	ks	88	275	24 200
Řez ovocných dřevin výchovný 6 až 10 let po výsadbě	ks	10	273	2 730
<b>Celkem péče o větrolam ve věku 13 let</b>				<b>26 930</b>

## Péče o větrolam 23. rok

Nutná péče o větrolam v podobě výchovného řezu ve věku 23 let od založení.

Tabulka 36 Péče o větrolam 23. rok

Péče o větrolam 23. rok	MJ	množství	cena Kč/MJ	celkem (Kč)
Zdravotní řez – plocha stromu do 50 m <sup>2</sup>	ks	88	630	55 440
Řez ovocných dřevin výchovný speciální	ks	10	1 300	13 000
<b>Celkem péče o větrolam ve věku 23 let</b>				<b>68 440</b>

## Zvýšení hospodářského výnosu na lokalitě.

Dále byla identifikována plocha, která je ovlivněna působením liniového vegetačních prvků. Bylo uvažováno, že vlivem liniových vegetačních prvků dochází ke zvýšení hospodářského výnosu v průměru o 10 % (Podhrázká, 2007). V přímé blízkosti větrolamů, především na jeho závětrné straně až do vzdálenosti 1,5násobku jeho výšky, jsou výnosy ze zemědělských plodin ztrátové. Především je to způsobeno tím, že dřeviny konkurují kulturním plodinám v boji o vláhu a nepříznivě ho ovlivňují zastíněním. Tyto negativní vlivy jsou dále kompenzovány zvýšením výnosů ze zemědělských plodin ve vzdálenosti dosahující 1,5–12násobku výšky větrolamu. Na návětrné straně větrolamu je vzestup patrný do vzdálenosti 5 násobku jeho výšky (Trnka, 2000). Střední výška větrolamu byla stanovena na 12 m a celkem se jedná o plochu o velikosti 7,33 ha. Hektarové výnosy sklizně zemědělských plodin byly určeny z průměru let 2017-2021. Průměrná výnosnost pšenice za toto období činí 5,7 t/ha. Cena pšenice je stanovena na 5 883 Kč (SZIF, 2022).

Tabulka 37 Zvýšení hospodářského výnosu na lokalitě

Zvýšení hospodářského výnosu po 20. roce při výšce větrolamu 12m	ha	výnosy sklizně (t/ha)	navýšené množství (t/ha)	cena Kč/MJ	celkem (Kč)	navýšení celkem (Kč)
Zvýšení hospodářského výnosu 20. rok /(20); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 21. rok /(21); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 22. rok /(22); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 23. rok /(23); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 24. rok /(24); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 25. rok /(25); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 26. rok /(26); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 27. rok /(27); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377

Zvýšení hospodářského výnosu 28. rok /(28); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 29. rok /(29); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96	5 883	245 798	270 377
Zvýšení hospodářského výnosu 30. rok /(30); Zvýšení hospodářského výnosu o 10%	7,33	41,78	45,96A	5 883	245 798	270 377

Čistá současná hodnota peněžního toku stávajícího větrolamu při použití diskontní úrokové míry 2 %; 4 %; 6 % ve výši (Kč) na časové okno 30 let

Tabulka 38 Čistá současná hodnota peněžního toku nově založeného větrolamu

Úroková míra %				2%	4%	6%
Činnost	výnosy Kč	náklady Kč	zisk Kč	ČSH Kč	ČSH Kč	ČSH Kč
Založení větrolamu 1.rok (0)		201 120	-201 120	-201- 120	-201 120	-201 120
Následná péče 1. rok (1)		64 680	-64 680	-63 412	-62 192	-61 019
Následná péče 2. rok (2)		64 680	-64 680	-62 168	-59 800	-57 565
Následná péče 3. rok (3)		64 680	-64 680	-60 949	-57 500	-54 307
Péče o větrolam 13. rok (13)		26 930	-26 930	-20 818	-16 173	-12 626
Hospodaření 20. rok	24 580		24 580	16 541	11 218	7 664
Hospodaření 21. rok	24 580		24 580	16 217	10 786	7 230
Hospodaření 22. rok	24 580		24 580	15 899	10 372	6 821
Hospodaření 23. rok	24 580	68 440	-43 860	-27 814	-17 795	-11 482
Hospodaření 24. rok	24 580		24 580	15 282	9 589	6 071
Hospodaření 25. rok	24 580		24 580	14 982	9 220	5 727
Hospodaření 26. rok	24 580		24 580	14 688	8 866	5 403
Hospodaření 27. rok	24 580		24 580	14 400	8 525	5 097
Hospodaření 28. rok	24 580		24 580	14 118	8 197	4 809
Hospodaření 29. rok	24 580		24 580	13 841	7 882	4 536
Hospodaření 30. rok	24 580		24 580	13 570	7 578	4 280
<b>Celkem</b>				<b>-286 742</b>	<b>-322 349</b>	<b>-340 481</b>



## Rekapitulace:

Na základě podkladů, místního šetření a výše uvedeného posouzení (analýzy, porovnání apod.) byly zájmové větrolamy oceněny takto:

- Cena zjištěná (§ 44) ve výši: **169 735 Kč**
- Cena dle metodiky AOPK ve výši: **8 000 775 Kč**
- Čistá současná hodnota peněžního toku stávajícího větrolamu při použití diskontní úrokové míry 2 %; 4 %; 6 % ve výši (Kč) na časové okno 30 let:

Tabulka 39 ČSH stávajícího větrolamu

2 %	4 %	6 %
1 411 352	1 072 570	839 983

- Čistá současná hodnota peněžního toku nově založeného větrolamu při použití diskontní úrokové míry 2 %; 4 %; 6 % ve výši (Kč) na časové okno 30 let:

Tabulka 40 ČSH nově založeného větrolamu

2 %	4 %	6 %
-286 742	-322 349	-340 481

### 5.3 Metodologický rámec pro hodnocení ES větrolamů

V další fázi byl z prostudované literatury navržen metodický rámec pro hodnocení liniových vegetačních prvků

Na úvod kapitoly je důležité zmínit, že hodnocení dopadů ekosystémových služeb je založeno na předpokladu, že jeden systém poskytuje určitou škálu ekosystémových služeb, a přispívá tak k vytváření různých přínosů např. větrolamy zabráňují větrné erozi, mají schopnost snižovat povrchový odtok, představují zdroj palivového dříví, poskytují prostor pro úkryt různých druhů živočichů. V některých případech si však mohou vzájemně konkurovat, což vede k jejich vyloučení. Příkladem může být těžba dřeva vs. zamezení větrné eroze.

Zde je navrhnout metodologický postup pro hodnocení ekosystémových služeb větrolamů. Proces ocenění se skládá z 5 po sobě jdoucích kroků.

Graf 11 Postup hodnocení ES větrolamů



#### Krok 1: Lokalizace

Vymezení území a stávajících podmínek lze podle potřeby provést na různých úrovních podrobnosti. Pro hodnocení rozsáhlých územích lze použít souhrnné údaje, zatímco při hodnocení dopadů na malá území je žádoucí vyházet z přesných údajů například o skladbě dřevin, výšky, zdravotního stavu hydrologických a půdních podmínek. Zařazení u větrolamů (liniových prvků) je dále doplňováno údaji o ohroženosti půd větrnou erozí šetřeném území. Pro komplexní hodnocení funkčnosti a stavu větrolamů lze využít metodiku (Podhrázská Jana, 2007).

- Klimatický region
- Hlavní půdní jednotka
- Hydrogeologické charakteristiky
- Sklonitost a expozice
- Skeletovitost a hloubka půdy

## **Krok 2: Identifikace poskytovaných ekosystémových služeb**

Identifikace ekosystémových služeb zahrnuje kvalitativní údaje identifikující případně předpovídající dopady ve vymezené oblasti. Pro identifikaci ekosystémových služeb poskytovaných liniovou vegetací je nutné posoudit potenciál poskytovat ekosystémové služby uvedené v kapitole 3.2.

Pro identifikaci ekosystémových služeb je žádoucí využít propojení dat s mapovým podkladem za využití GIS představuje možnost prostorové specifikace integrovaného hodnocení ekosystémových služeb na různých úrovních. Zmapování ekosystémových služeb tak může významně přispět k identifikaci problémů a prioritizaci žádoucích řešení, zejména v souvislosti s více současně poskytovanými službami (synergiemi), ne naopak vzájemnými konflikty mezi službami.

Dále mapy jsou využitelné pro usnadnění diskusí mezi zájmovými skupinami – vizualizaci umístění služeb nebo jejich spotřeby a zohlednění prostorových vazeb. Od tohoto přístupu se očekává přínos zejména pro rozhodovací procesy a krajinné plánování.

## **Krok 3: Kvantifikace dopadu**

U příslušných identifikovaných typů externalit se provádí kvantitativní analýza s cílem určit rozsah daného dopadu. To se nejčastěji provádí pomocí biofyzikálních jednotek vyjadřujících změnu mezi výchozím stavem a současným stavem (stav po změně směsi plodin a způsobu pěstování). Přesnost kvantifikace dopadu závisí na samotné oceňovací metodě, nebo požadované úrovni přesnosti. Pro samotnou kvantifikaci odhadu je nutné provést expertní analýzu a zhodnotit důležitost **větrolamů** pro poskytování následujících ekosystémových služeb (1 = bez dopadu, 4 = významný dopad).

Tabulka 41 Rámcem celkové ekonomické hodnoty v konceptu ekosystémových služeb

Rámcem MES		Míra dopadu ES			
Skupina	Ekosystémové služby větroslamů	Bez dopadu	Omezený dopad	Střední dopad	Významný dopad
Zásobovací služby	Doplňování podzemní vody, poskytování pitné vody				
	Vliv na zvýšení hospodářského výnosu (zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata)				
	Zdroj palivového dříví				
	Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl				
	Zdroj léčiv ve formě bylin, bylinných doplňků				
	Zdroj potravin, např: ovoce, ořechy, houby				
Regulační služby	Schopnost čistit povrchovou vodu				
	Schopnost snižovat povrchový odtok				
	Redukce eroze půdy				
	Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu				
	Snížení výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka				
	Zadržování vody v krajině				
	Schopnost poskytovat pachovou zástěnu, zachycení prachu, ochrana proti hluku,				
Kulturní služby	Tvoří krajinný ráz, poskytování scenérie a malebné krajiny				
	Představují tradiční rysy historické krajiny (pověsti, pohádky, tradice, zvyky				
	Trávení volného času (sportovní aktivity, lov, turistika atd.)				
Podpůrné služby	Poskytování prostoru pro úkryt různých druhů živočichů	Podpůrné služby jsou oceňovány prostřednictvím dalších kategorie ekosystémových služeb			
	Udržování genetické rozmanitosti krajiny, tvorba půdy, cyklus živin				

Biofyzikální vlivy se tak určují např. z hlediska změn v zadržování vody v krajině, nárůstu v produkce CO<sub>2</sub> atd. Biofyzikálně lze měřit nebo modelovat pouze část externalit. Pokud jsou k dispozici údaje pro vymezené území, je vhodné je použít. Alternativou je přenést data pomocí řady publikovaných studií a katalogů, které usnadní kvantitativní analýzu identifikovaných externalit (Český statistický úřad, Zpráva o stavu zemědělství, Zpráva o stavu lesa).

Výsledkem tohoto kroku je kvantifikace dopadů změny způsobu obdělávané půdy způsobu obdělávání půdy ve vymezené oblasti v podobě například přehledu změn produkce znečišťujících látek, produkce CO<sub>2</sub>, rozdílu v zadržování vody, erozi, odstraňování živin atd.

#### Krok 4: Hodnocení ekosystémových služeb

V tomto kroku je nutné zejména systematicky zvažovat vazby mezi ekosystémovými službami a lidským blahobytem. Nutné je vzít v úvahu populaci, která bude pravděpodobně ovlivněna případnými změnami poskytovaných ekosystémových služeb. Vhodná volba metody je závislá na rozsahu analýzy a potřebné míře přesnosti a dostupnosti dat. Také složitosti vzájemných vztahů mezi podpůrnými, zásobovacími, regulačními a kulturními službami. Nutné je hodnotit ekosystémové služby komplexně, nikoliv izolovaně. V případě podpůrných ekosystémových je nutné dbát na kontrolu duplicitnosti s jinými ekosystémovými službami.

Tabulka 42 Navržené valuační metody pro hodnocení ekosystémových služeb větrolamů

Ekosystémová služba	Vhodná valuační metoda	Příklad
Doplňování podzemní vody, poskytování pitné vody	Tržní cena, Nákladová metoda	Cena vody, úspora na úpravu vod pro pitné účely při odběru povrchové vody, jejíž kvalita byla ovlivněna ve vazbě na posuzované území
Vliv na zvýšení hospodářského výnosu (zvýšení produkce pastvin, plodin, hospodářská zvířata)	Tržní cena, Nákladová metoda	Cena potravin, nákladech na alternativní opatření, objem tržeb za zvýšení produkce plodin a živočišné výroby, Náklady na ztráty z poklesu kvality a množství příslušného zdroje
Zdroj palivového dříví	Tržní cena	Tržní cena (objem tržeb za realizované dříví při cenách na OM)
Zdroj dřeva a vlákniny pro dřevozpracující průmysl	Tržní cena	Tržní cena (objem tržeb za realizované dříví při cenách na OM)
Zdroj léčiv ve formě bylin, bylinných doplňků	Tržní cena	Tržní cena (objem tržeb za realizovaný prodej bylinných produktů)
Zdroj potravin, např: ovoce, ořechy, houby	Tržní cena	Tržní cena (objem tržeb za realizovaný prodej)
Schopnost čistit povrchovou vodu	Nákladová metoda kompenzační	Náklady na alternativní opatření (např. úspora na úpravu odebrané vody, úspora nákladů za čištění odpadních vod) Náklady na zamezení (např. zatravnění pásu podél toku, výsadba keřů)
Schopnost snižovat povrchový odtok	Nákladová metoda kompenzační Tržní Šišákova metoda	Náklady na alternativní opatření (např. náklady na zamezení povodňových škod), náklady a kompenzační opatření – budování tůň, nádrží protipovodňových valů Tržní kompenzace za skutečné škody
Redukce eroze půdy	Nákladová metoda kompenzační	Náklady na alternativní opatření (např. náklady na snížení znečištění ovzduší, náklady na změnu zemědělské techniky; náklady na omezení větrné eroze)

Snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu	Nákladová metoda kompenzační Tržní Šišákova metoda	Tržní cena za navrácení ornice, náklady na převoz ornice, úspora nákladů za na odstranění sedimentace z vodních toků, úspora náhrad za živiny, náklady na vybudování opatření (např. pásové střídání plodin, výsadba dřevin, náklady na změnu zemědělských postupů)
Snížení výskytu škůdců a chorob plodin i dobytka	Nákladová metoda	Náklady na pesticidy a insekticidy
Regulace klimatu	Nákladová metoda	náklady na kompenzační opatření při klimatizaci, topení, Tržní cena emisních povolenek CO2
Schopnost poskytovat pachovou zástěnu, zachycení prachu, ochrana proti hluku,	Nákladová metoda kompenzační, hesenská metoda, Hodnocení rizik	Ztráta z výnosu z orné půdy
Regulace chorob	Nákladová metoda	Náklady na pesticidy a insekticidy
Podpůrné služby (Tvorba půdy, cyklus živin, primární produkce)	Nákladová metoda kompenzační, Hesenská, hodnocení rizik	Ztráta z výnosu z orné půdy
Poskytování prostoru pro úkryt různých druhů živočichů	Nákladová metoda kompenzační, Hesenská, hodnocení rizik, Metodika AOPK	Změna produkce
Udržování genetické rozmanitosti krajiny	Nákladová metoda kompenzační, Hesenská, hodnocení rizik	Změna hospodářské výroby
Tvoří krajinný ráz, poskytování scenérie a malebné krajiny	Hédonické oceňování, Metoda cestovních nákladů, CVM	Ochota veřejnosti platit za podporu zachování nemateriální hodnoty
Představují tradiční rysy historické krajiny (pověsti, pohádky, tradice, zvyky)	Hédonické oceňování, Metoda cestovních nákladů, CVM	Ochota veřejnosti platit za podporu zachování nemateriální hodnoty
Trávení volného času (sportovní aktivity, lov, turistika atd.)	Hédonické oceňování, Metoda cestovních nákladů, CVM	Ochota veřejnosti platit za podporu zachování nemateriální hodnoty

### Krok 5: Finanční vyjádření ekosystémové služby

Poslední krokem po samotné aplikaci oceňovací metody je převod hodnoty do požadované formy. Finanční vyjádření hodnoty se odvíjí od zvolené oceňovací metody, např. podle potřeby je lze daný výsledek ve formě nominální hodnoty relevantní pro daný rok, současné hodnoty pro daný časový horizont. V případě čisté současné hodnoty se jedná o kumulativní součet hodnot budoucích let vyjádřených v běžných cenách.

Je nutné si uvědomit, že v některých případech nelze cenu stanovit.

## 6 Diskuse

Větrolamy (liniové vegetační prvky) jsou celosvětově rozšířeným agrolesnickým systémem, který je zakládán především jako opatření ke snížení větrné eroze. Mimo toto využití větrolamů v krajině nabízí strategii pro zachycování uhlíku, obohacování půdy, ochranu biodiverzity a zlepšování kvality ovzduší nejen pro majitele půdy a zemědělce, ale také pro společnost. Navzdory těmto pozitivům zůstává přijetí tohoto opatření stále na nízké úrovni. Příroda a její ekosystémy, potažmo ekosystémové služby, poskytují lidské společnosti nenahraditelnou škálu životně důležitých služeb, bez nichž by nebylo možné zajistit základní podmínky pro život (Seják et al., 2010), ale z důvodu nedostatku trhů pro většinu zboží a služeb získaných z přírodních ekosystémů, nejsou obvykle oceněny. Tento problém je dále umocněn nedostatkem informací o množství těchto služeb (Hasan et al., 2020). Jiní autoři uvádějí, že ekosystémovým službám větrolamů jsou přiřazeny nižší hodnoty než jiným ekosystémům, a to z části proto, že chybí dostatek údajů o těchto službách (Porter et al., 2009), proto je důležité shrnout zjištěné poznatky tak, aby bylo dosaženo většímu globálnímu porozumění. To potvrzuje i tato práce, kdy ekosystémové služby větrolamů byly v dotazníkovém šetření mezi zemědělci podhodnocovány.

Aby bylo možné zvolit různé metody oceňování, je nutné ekosystémové služby pro účely oceňování kategorizovat. Ekosystémy by měly být rozděleny do několika srozumitelných kategorií, jako je například klasifikační schéma Millennium Ecosystem Assessment (2005). V neposlední řadě by měly být ekosystémové služby také jasně definovány, např: doplňování podzemní vody, poskytování pitné vody, zdroj léčiv, redukce eroze půdy, zvýšení produkce, snížení povrchového odtoku.

Oceňování přírody a jejích služeb se může stát důležitým nástrojem ochrany krajiny. Mnozí autoři se shodují, že je velmi potřebné postavit krajinu na roveň ostatním subjektům, které jsou v procesech rozhodování o využití území oceňovány ekonomicky. V opačném případě jsou cenné přírodní zdroje ponechány mimo regulaci a kvůli svému statusu volného statku hrozí riziko nadměrného využívání nebo dokonce zneužívání (Seják & Dejmal, 2003).

Agrolesnictví jako koncept využívání půdy a krajiny prochází neustálým vývojem. Celková plocha agrolesnictví v EU 27 činí cca 15,4 mil. ha, což odpovídá cca 3,6 % její teritoriální plochy a 8,8 % využívané zemědělské půdy (den Herder et al., 2017). Základní myšlenkou agrolesnictví je, že kombinace stromů a plodin v prostorovém nebo časovém uspořádání vede k větší strukturální a funkční složitosti oproti tradiční monokulturní produkci, která je podmíněna plněním více ES a víceúčelností dřevin. Agrolesnictví tradičně tvořilo důležitý prvek evropské krajiny, ale mnoho z těchto systémů zaniklo v důsledku ekonomických a sociálních změn (opouštění půdy a intenzifikace zemědělství (Fanta et al., 2022; Sklenicka et al., 2009)). Podpora agrolesnictví na evropské úrovni vyžaduje lepší porozumění vnímaní zainteresovaných stran (Plieninger et al., 2020). Pro samotné přijetí ALS je nutná identifikace problémů a debata názorů a zkušeností koncových zemědělců s ekologickými odborníky a představiteli zájmů státu. Vhodnou metodou pro zjištění názorů

a nalezení společného řešení je participační diskuse, která podporuje "posun" v přístupu k hodnocení ES od interdisciplinárních k aplikovaným transdisciplinárním sociálně-ekologickým vědám (Jacobs et al., 2016). Tento přístup navíc podporuje rostoucí trend spolupráce mezi vědci a nevědeckými stranami v oblasti udržitelnosti. Výsledky dotazníkového šetření přinesly řadu zajímavých a podnětných výsledků.

Zjištěny byly sociodemografické charakteristiky zemědělských subjektů a jejich postoje k dané problematice. Nejčastěji preferovanou formou pěstování dřevin na zemědělské půdě jsou v ČR podle stakeholderů liniové vegetační prvky (56,2 %). Zemědělci rovněž preferují listnaté (49,5 %) nebo smíšenými porosty (46,9 %). Nejčastějším důvodem pro přítomnost stromů na zemědělské půdě je podle respondentů skutečnost, že stromy na ní byly již před jejich příchodem. Z uvedeného vyplývá, že zemědělci se o aktivní pěstování a vysazování dřevin na své půdě příliš nezajímají, pouze ponechávají stav, jaký tam již je. Z historického hlediska se stromy vysazovaly jako mezníky na hranicích pozemků, podél cest nebo se uchytily samovolně na neobhospodařovaných kamenitých nebo podmáčených plochách. Tyto plochy dodnes zemědělci objíždějí bez povšimnutí, přestože mají povědomí o tom, že dřeviny mohou plnit některé ekosystémové funkce.

V současné době není agrolesnictví oproti ostatním zemím EU v ČR příliš rozšířeno. Toto zjištění lze interpretovat především historickým vývojem v českých zemích, kdy scelování pozemků a intenzifikace zemědělství vedly k odstraňování dřevin ze zemědělské půdy (Sklenicka & Salek, 2008). Výzkumy ukazují, že překážkou pro přijetí inovativní postupů a ochotu i možnost zemědělců přijímat ochranná opatření na zemědělské půdě jsou vlastnické vztahy k půdě (García de Jalón et al. 2018a; Knowler a Bradshaw 2007;) Shirzad et al. 2022). Většina zemědělců (73 %) v ČR v současnosti hospodář na pronajaté půdě (MZE, 2021). Problematika investování času a peněz do pronajaté půdy byla respondenty nejčastěji zmiňována jako překážka pro přijímání jakýchkoli opatření (56,6 %). Výsadba stromů může také znamenat vázání pozemku pro budoucí využití (vzrostlé stromy jsou legislativně chráněny proti pokácení) (Rois-Díaz et al., 2018). Pro zajímavost naopak v zemích třetího světa výsadba stromů představuje práva k zemědělské půdě, která se převádí na budoucí generace (Rahman et al., 2017). Do procesu implementace agrolesnických systémů je tak nezbytné zapojit krom koncových uživatelů půdy i vlastníky půdy. Měla by být zvýšena informovanost zemědělců a vlastníků půdy v dané problematice a vytvořeny podmínky pro jejich snazší vzájemnou komunikaci. Díky velké rozdrobenosti majetků v ČR (Jarský et al., 2018; Matilainen et al., 2019) by realizace ALS mohla vyžadovat souhlas většího množství vlastníků. Pro realizátora opatření je stěžejní, aby ekonomická podpůrná opatření byla jednoduchá a dala se považovat za alternativní zdroj příjmů. Než se zemědělci rozhodnou do ALS investovat, měli by vidět příklady toho, že tyto postupy jsou ziskové a poskytují mnoho dalších výhod (Červená et al., 2022).

Zemědělci vnímají výsadbu stromů na zemědělské půdě také jako fyzickou překážku při obdělávání půdy (47,2 %). Dřeviny představují ztížení pohybu zemědělské mechanizace v jejich okolí, rozměry zemědělských strojů nemusí být přizpůsobeny šířce meziplodin. Výsadbu stromů na úrodné půdě zemědělci vnímají jako snižování výnosů z půdy, stromy



by vysazovali pouze na okrajích pozemků, cestách, mezích, kde je hospodaření obtížné nebo nemožné (Rois-Díaz et al., 2018). Současní zemědělci často považují ALS za obtížně spravovatelné, neproduktivní a nerentabilní (Sereke et al., 2015). Založit agrolesnický systém je nepochybně složitější než pokračovat v konvenčním způsobu hospodaření, avšak strukturu ALS je možné do značné míry přizpůsobit možnostem a potřebám daného zemědělce a jeho půdy. Uváděná negativa pramení spíše z pasivního chování, nedostatečných znalostí problematiky a nízké ochoty cokoliv měnit (Červená et al., 2022).

Aby bylo možné zemědělce motivovat k zakládání složitějších agrolesnických systémů oproti konvenčnímu způsobu hospodaření, je nutné je především důkladně informovat o jejich smyslu a výhodách. Zajímavé je, že více než polovina respondentů se s pojmem agrolesnictví vůbec nesešla (52,1 %), nebo pojem definovali mylně. Nedostatek znalostí vede k nesprávným předpokladům. Mnoho zemědělců by bylo ochotno o ALS uvažovat, kdyby měli více znalostí o jeho dispozicích, výnosnosti, výhodách a praktickém know-how (Rois-Díaz et al., 2018).

Většina respondentů chce v budoucnu hospodařit dlouhodobě (73 %), a zároveň 59,8 % z nich chce předat hospodářství další generaci. Pouze 18,6 % respondentů považuje podnikání v zemědělství za investici. Více než polovina respondentů je zároveň vlastníky lesa (54,6 %). Bylo zjištěno, že ti zemědělci, kteří vlastní les, mají vyšší podíl zemědělské půdy ve svém vlastnictví než ti, kteří les nevlastní. To potvrzuje předpoklad, že zemědělství, lesnictví a vlastnictví půdy mají v České republice silnou historickou tradici. Dá se předpokládat, že zavádění agrolesnických systémů by mohlo probíhat snáze skrze zemědělce s vyšším podílem vlastní půdy a zkušenostmi s pěstováním dřevin v lesnictví, což je situace především menších zemědělských majetků.

Z hlediska hodnocení vnímání nabídky jednotlivých ES dřevin na zemědělské půdě respondenti za nejdůležitější považovali snížení eroze půdy, zajištění krytu pro různé druhy živočichů a snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny proti suchu. Celkově byly za nejdůležitější označeny kategorie regulačních a podpůrných služeb. Jako nejméně důležité byly hodnoceny zásobovací služby. Tento názor se liší například ve středomořských regionech, kde zemědělci uvádějí, že hlavním přínosem agrolesnictví je zvýšení produkce, zatímco zemědělci v severní Evropě kladou důraz na životní prostředí (Graves et al., 2009). Na zjištěnou absenci důrazu na kulturní ES poukazuje i obdobné hodnocení ekosystémových služeb v lesnictví, kde byly kulturní služby hodnoceny jako nejméně důležité (Báliková et al., 2020). Ekosystémové služby s konkrétním vlivem na přírodní procesy a živočichy jsou obecně vnímány jako důležitější oproti kulturním službám, které se obtížně kvantifikují.

Dalším zajímavým zjištěním bylo, že při porovnávání ES větrolamů a ostatních forem uspořádání dřevin rostoucích na zemědělských půdách získaly větrolamy vždy nižší váhu, a to i přesto, že je na začátku stakeholderi definovali jako nejčastější ALS v ČR, a z hlediska tvaru byl respondenty hodnocen jako nejpreferovanější.

Je nezbytné prohlubovat a upřesňovat povědomí našich zemědělců a vlastníků půdy o ekosystémových službách a způsobech hospodaření v krajině z pohledu optimalizace využití všech krajinných složek. To potvrzuje i zjištění, že důležitost jednotlivých ekosystémových

služeb z pohledu zemědělců s velikostí jimi obhospodařované půdy statisticky významně klesá. Je pravděpodobné, že tento názor je výsledkem intenzivního konvenčního způsobu hospodaření a ztráty zkušeností s ALS (Lojka et al., 2021). Na základě rozhovorů se stakeholdery existuje také potřeba zvýšit informovanost spotřebitelů, aby i přes vyšší ceny upřednostňovali produkty pocházející z agrolesnictví, což by představovalo pobídku pro zemědělce na principu poptávky a nabídky (Duesberg et al., 2014). Dalším nástrojem pro propagaci ALS je zajištění dobré image a informační kampaně, kdy je třeba zvýšit znalosti o ES v celé společnosti a klást důraz na místní řešení (Duesberg et al., 2014; Rois-Díaz et al., 2018; Sereke et al., 2015).

Pozornost se přesouvá z krajinné úrovně agrolesnictví na úroveň politiky. Mnoho úsilí je věnováno zejména environmentální oblasti, jejímž cílem je odstranit rozdíly mezi zemědělskou, lesnickou a dalšími odvětvovými politikami (van Noordwijk, 2021). Agrolesnictví se v EU odehrává v kontextu globálních strategických politik, které jsou popsány v OSN (OSN, 2015), Miléniem Development goals a FAO (FAO, 2000). Kromě těchto specifických cílů mohou ALS pomoci řešit velké množství iniciativ na evropské úrovni, jako např. Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (PEBLDS) (PEBLDS, 1995), Evropské úmluvy o krajině (European Convention Landscapes, 2017) a Evropském programu pro změnu klimatu (ECCP) a Natura 2000 (Rois-Díaz et al., 2018) a dále společné zemědělské politiky (SZP).

V ČR neexistuje legislativní ukotvení pro hospodářskou formu agrolesnictví a větrolamů na zemědělské, případně lesnické půdě. Aby mohlo dojít k přijetí tohoto lesnicko-zemědělského opatření, musí být zemědělci a vlastníci pozemků (realizátoři opatření) přesvědčeni o tom, že pozitiva ALS, a tedy jejich přítomnost v krajině, převyšují náklady na jejich zajištění (García de Jalón et al., 2018). Někteří zemědělci by tyto agrolesnické postupy přijali, pokud by existovala ekonomicky výhodná, jednoduchá a cílená podpůrná opatření. Problematika poskytování ES je oblastí veřejného zájmu, kterou tržním fungováním bez podpory z veřejných zdrojů nelze řešit. Dotační tituly, které lze v současné době využít jsou především na samostatnou výsadbu dřevin. Žádný z těchto titulů však není primárně určen na podporu agrolesnictví. Nový dotační titul by měl být vyhlášen v roce 2023 jako součást nového strategického plánu Společné zemědělské politiky (dále jen „SZP“). Strategický plán na období 2023–2027 poskytne nová povinná a volitelná opatření, která mají za cíl podnítit změny v hospodaření s půdou a přispět k trvale udržitelnému hospodářství. Konkrétně se bude jednat o příspěvek na založení a péči o agrolesnické systémy (MZE, 2022b). Touto intervencí bude podporováno založení 2 typů agrolesnických systémů, a to silvoorebných a silvopastevních, které budou zemědělci evidovat v systému evidence půdy ČR (LPIS). Zde bude nutné vysadit 100 stromů na 1 ha při použití více než 50 % lesních dřevin, žádný z použitých druhů dřevin nesmí být ve výsadbě zastoupen více než 40 % (Lojka et al., 2021). Novou příležitostí pro poskytování podpory je také nová strategie Farm to Fork (European Commission, 2020a), Evropská Zelená dohoda (European Commission, 2019), Biodiversity Strategy for 2030 (Commission, b.r.) a Nová lesnická strategie do roku 2030 (European Commission, 2021c), v níž se EU zavázala do roku 2030 vysadit 3 miliardy stromů nad rámec

současného stavu (European Commission, 2021a). Na tyto evropské strategie by měla reagovat i česká legislativa, která upravuje činnosti pro zemědělskou činnost a pro lesnickou činnost odděleně.

V případě ocenění jednotlivých větrolamů byly vybrány 3 metody ocenění. Správnost jednotlivých výsledku je nutné vždy posoudit v návaznosti na zadání, ze kterého by vyplynulo, co mělo být účelem ocenění a zdali byl zvolený postup s ohledem na zadání vybrán správně (např. zjištění počtu poškozených stromů nebo jen celkové délky větrolamu, resp. odlišný způsob určení nákladů jako hodnoty dřeviny apod.).

Prvním způsobem ocenění byla cena zjištěná podle oceňovacích předpisů (zákon č. 151/1997 Sb.). Jednalo se celkově o nejnižší zjištěnou cenu. Je to dáno především tím, že základní ceny, s kterými je kalkulováno, byly vypočteny již v roce 2005 a od té doby se nezměnily. Tyto ceny jsou v současnosti podhodnoceny a objektivně nevyjadřují ani „výrobní“ náklady vysazovaných stromů a keřů.

Další zvolenou metodou byla metodika AOPK ČR (Kolařík, 2022). Jedná se o nejrozšířenější postup při oceňování dřevin v České republice, jež je založena na principu výpočtu tzv. základní bodové hodnoty. Tímto ukazatelem se v případě stromů rozumí náklady na nákup sazenice a následnou péči. Praktické použití této metody je intuitivní a metodika je detailně, včetně praktických příkladů poslána v dané metodice (Kolařík, 2022). Výrazným pozitivem tohoto přístupu je možnost využití internetové kalkulačky ve formě webové aplikace. Ohodnocení touto metodou bylo stanoveno na částku 8 000 775 Kč. Tato cena je však výrazně nadhodnocena ostatním.

V případě výpočtu pomocí čisté současné hodnoty se jedná o výnosovou metodu, kdy zjištěná cena odráží reálně předpokládané náklady na pořízení a výsadbu sazenice o velikosti adekvátní funkci i místu, a také náklady na dopěstování dřeviny do požadovaného funkčního stavu. Dále jsou do kalkulace započítány výnosy odvozené například ze zvýšení hospodářského výnosu a z hodnot mýtní výtěže. Z hlediska úrokové míry byly z důvodu časové nejistoty a současných podmínek trhu zvoleny úrokové míry 2 %; 4 %; 6 %. Jak je patrné z výsledků, při vyšším procentu úrokové míry se cena daného lesního pozemku vypočtená podle výnosové metody snižuje.

V případě výpočtu nově založeného větrolamu je cena ovlivněna více či méně subjektivně stanovenou úrokovou mírou. Pro hodnocení jednotlivých externalit bych vždy doporučovala použít metodu čisté současné hodnoty, která umožňuje ekonomické zhodnocení realizace možných opatření. V případě zahrnutí dalších externalit lze předpokládat, že se celková částka zvýší. V současné době lze zjištěnou hodnotu považovat za vyjádření minimální výše externalit spojených se současným způsobem obhospodařování orné půdy ve studovaném území.

V oceňování existuje celá řada různých typů hodnot a cen, jimiž lze ocenit tentýž předmět. K výsledkům vedou různé postupy, které poskytují různé výsledky ocenění, které je třeba správně interpretovat. Z dosavadní judikatury v ČR vyplývá, že je hrazena pouze materiální škoda (majetková škoda, škoda na majetku), nikoli ekologická nebo společenská škoda, která je vyjádřena metodickým postupem podle metodiky AOPK.

Ekosystémy pokrývají rozsáhlé oblasti a generují velké množství prostorově explicitních dat, k jejichž správě je nutné použití geografických informačních systémů (Hasan et al., 2020), zejména pokud je pro oblasti využít dálkový průzkum země. Mapování a kvantifikace ekosystémových služeb tak významně přispívá k identifikaci problému a kvantifikaci hodnot ekosystémových služeb (Hasan et al., 2020). V rámci využití inovativních technologií bylo pro ekonomické ocenění liniových vegetačních prvků využito bezpilotní mapování území. Sběr RGB leteckých dat byl proveden pomocí metody bezpilotního letadla (UAV) DJI Phantom 4 Pro. Z dané transformované vrstvy byly odvozeny plochy korunového zápoje jednotlivých segmentů, jakož i jejich délka a šířka. Jedná se o přesnou a efektivní metodu, která díky komplexnímu mapování představuje přesný a rychlý nástroj pro získání dat na úrovni jednotlivých stromů, ale i porostu jako celku, které může sloužit jako podklad při hodnocení poskytování ekosystémových služeb na úrovni krajinného managementu a hodnocení liniových vegetačních prvků. Dále došlo z praktických poznatků k návrhu metodického rámce pro hodnocení ekosystémových služeb větrolamů.

## 7 Závěr

Větrolamy jsou úspěšným agrolesnickým opárením využívaným po celém světě, primárně zřizovaným za účelem zmírňování síly větru. Tento dokument syntetizuje informace zaměřené na ekosystémové služby větrolamů prostřednictvím čtyř hlavních ekosystémových služeb (zásobovací, regulační, podpůrné/habitační a kulturní), které byly identifikovány v rámci Millennium Ecosystem Assessment (2005). Větrolamy jsou zde vnímány jako významný zdroj ekosystémových služeb, které v závislosti na situaci a způsobu využití poskytují řadu služeb, které významně přispívají k blahobytu a kvalitě života ve formě externalit. Hlavní potenciál větrolamů je především v poskytování služeb zahrnující zvyšování hospodářského výnosu a zajišťování protierozních opatření. Tyto krajinné prvky poskytují i celou řadu dalších služeb, které spočívají především v zachování biologické rozmanitosti, sekvestraci uhlíku, zlepšování úrodnosti půdy prostřednictvím atmosférického dusíku, regulaci klimatu, udržení vlhkosti v půdě a mnohé jiné. Tyto služby však obvykle nemají tržní cenu, takže jejich ocenění je možné stanovit pouze netržními metodami. Vzhledem k tomu, že se mnohé ekosystémové služby překrývají nebo jsou na sobě vzájemně závislé, je nutné provést ocenění ekosystémových služeb komplexně, aby bylo možné určit jejich přesný rozsah a dopad. Pro tyto účely je vhodné využít dálkový průzkum země, který díky komplexnímu mapování představuje rychlý a přesný nástroj pro získání dat sloužících jako podklad pro hodnocení a ocenění ekosystémových služeb. Oceňování a hodnocení ekosystémových služeb větrolamů má potenciál sloužit jako podklad pro řešení otázek strategického významu tím, že zdůrazňuje přínosy udržitelného řízení ekosystémů. Techniky, které se v současnosti pro oceňování používají, však trpí omezeními a mnoho ekosystémových služeb nelze jednoduše ocenit. Každý přístup k oceňování má své výhody a nevýhody a měl by být pečlivě vybrán na základě konkrétních cílů a předmětu studie.

V rámci studie bylo jako dílčím cílem analyzováno vnímání nabídky ekosystémových služeb poskytovaných dřevinami rostoucími na zemědělských půdách zemědělci jako koncovými uživateli půdy v ČR. Respondenti vnímají jako nejdůležitější regulační ekosystémové služby, a to zejména redukci eroze půdy a snižování rizika povodní či zvýšení odolnosti krajiny vůči suchu. Důležitost agrolesnických systémů pro zemědělce klesá s velikostí jimi obhospodařované půdy. Za nejzásadnější problém se zaváděním agrolesnických systémů respondenti považují fyzické překážení stromů při strojním obdělávání půdy a nájemní vztah k půdě. Tato studie by měla pomoci při prosazování inovačních přístupů nové národní strategie zemědělské politiky na podporu nabídky a poptávky jednotlivých ekosystémových služeb v oblasti agrolesnictví jako jednoho z nástrojů pro přizpůsobení se změně klimatu směrem k udržitelné zemědělské produkci. Udržitelné hospodářství a vztah mezi agrolesnictvím a poptávkou zemědělců po ES přispívají k mnoha cílům udržitelného rozvoje stanovených OSN. Vnímání a hodnocení nabídky jednotlivých ekosystémových služeb poskytovaných dřevinami umožňuje identifikovat problémy a

překážky, jejichž řešení je následně vhodné začlenit do politického rozhodování a tvorby legislativních, dotačních a informačních systémů.

Jako neméně důležitou skupinou pro implementaci agrolesnictví v ČR byly identifikováni i vlastníci pozemků. Pochopení postojů zemědělců a vlastníků půdy k agrolesnictví a větrolamům včetně socioekonomických aspektů je pro rozvoj a udržitelný management v krajině zásadní. Aby byl umožněn efektivní přechod na environmentálně šetrnější systémy hospodaření, je třeba zemědělce i vlastníky půdy důkladně informovat o současných environmentálních problémech a alternativních možnostech zemědělského hospodaření a jejich environmentálních i ekonomických přínosech. V případě nově založených opatření se jedná o dlouhodobou investici, která obvykle začne plnit svoji funkci po 20 letech a bude funkční dalších 100 let. Je tedy nezbytné nastavit ekonomicky výhodnou, jednoduchou a cílenou podporu tohoto opatření.

Za účelem přijetí tohoto ochranného opatření by měly být větrolamy a liniové vegetační prvky na zemědělské a lesní půdě zakotveny v jediném právním předpisu. Dále by měl být předpis koncipován tak, aby výsadba nebyla v rozporu s druhovým zařazením pozemku a který by upravoval hospodaření s těmito krajinnými prvky. Toto řešení by mělo podpořit praktické diverzifikované využití půdy, které může pomoci při rozhodování o obnově, výsadbě, zabránit odstraňování a podpořit údržbu stávajících větrolamů. Porozumění novým technikám a osvojení nových ochranných postupů je budoucností pro úspěšné agrolesnictví podporující multifunkční zemědělskou krajinu.

Tato studie by měla pomoci při prosazování inovačních přístupů nové národní strategie zemědělské politiky na podporu nabídky, poptávky a možností ocenění jednotlivých ES liniových vegetačních prvků jako jednoho z nástrojů pro přizpůsobení se změně klimatu směrem k udržitelné zemědělské produkci.

## 8 Seznam použité literatury

- Alam, M. (2018). Ecological and economic indicators for measuring erosion control services provided by ecosystems. *Ecological Indicators*, 95, 695–701. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.052>
- Alam, M., Olivier, A., Paquette, A., Dupras, J., Revéret, J. P., & Messier, C. (2014). A general framework for the quantification and valuation of ecosystem services of tree-based intercropping systems. *Agroforestry Systems*, 88(4), 679–691. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9681-x>
- ARGE Agroforst. (2022). *Deshalb fordert die ARGE Agroforst.*
- Association for Temperate Agroforestry (AFTA). (2022). *What is agroforestry? what is agroforestry.* <https://www.aftaweb.org/about/what-is-agroforestry.html>
- Austin, P. (2015). *THE ECONOMIC BENEFITS OF NATIVE SHELTER BELTS REPORT Issue 3/2015 SUMMARY.*
- Bain, G. C., MacDonald, M. A., Hamer, R., Gardiner, R., Johnson, C. N., & Jones, M. E. (2020). Changing bird communities of an agricultural landscape: Declines in arboreal foragers, increases in large species. *Royal Society Open Science*, 7(3). <https://doi.org/10.1098/RSOS.200076>
- Báliková, K., Červená, T., Meo, I. D., Vreese, R. D., Deniz, T., Mokaddem, A. E., Kayacan, B., Larabi, F., Libiete, Z., Lyubenova, M., Malovrh, S. P., Potočki, O., Pelyukh, O., Rugani, B., Sarvasova, Z., Šálka, J., Stevanov, M., Stojnic, S., Jarský, V., ... Paletto, A. (2020). How do stakeholders working on the forest-water nexus perceive payments for ecosystem services? *Forests*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/f11010012>
- Báliková, Klára, Červená, T., De Meo, I., De Vreese, R., Deniz, T., El Mokaddem, A., Kayacan, B., Larabi, F., Libiete, Z., Lyubenova, M., Pezdevšek Malovrh, Š., Potočki, K., Pelyukh, O., Rugani, B., Sarvasova, Z., Šálka, J., Stevanov, M., Stojnic, S., Jarský, V., ... Paletto, A. (2019). How Do Stakeholders Working on the Forest–Water Nexus

Perceive Payments for Ecosystem Services? *Forests*, 11(1), 12.  
<https://doi.org/10.3390/f11010012>

Báliková, Klára, Dobšínská, Z., Paletto, A., Sarvašová, Z., Hillayová, M. K., Štěrbová, M., Výbošt'ok, J., & Šálka, J. (2020). The Design of the Payments for Water-Related Ecosystem Services: What Should the Ideal Payment in Slovakia Look Like? *Water* 2020, Vol. 12, Page 1583, 12(6), 1583. <https://doi.org/10.3390/W12061583>

Bateman, I. J., Mace, G. M., Fezzi, C., Atkinson, G., & Turner, K. (2011). Economic analysis for ecosystem service assessments. *Environmental and Resource Economics*, 48(2), 177–218. <https://doi.org/10.1007/s10640-010-9418-x>

Bateman, I. J., & Turner, R. K. (1992). *Evaluation of the Environment: The Contingent Valuation Method*. <https://www.researchgate.net/publication/239757571>

Baudry, J., Bunce, R. G. H., & Burel, F. (2000). Hedgerows: An international perspective on their origin, function and management. *Journal of Environmental Management*, 60(1), 7–22. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0358>

Baumgärtner, S., Drupp, M. A., Meya, J. N., Munz, J. M., & Quaas, M. F. (2017). Income inequality and willingness to pay for environmental public goods. *Journal of Environmental Economics and Management*, 85, 35–61. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2017.04.005>

Bellefontaine, R. (2002). Trees outside forests : towards better awareness. In *Unasylva* (Roč. 17, Číslo 1). <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y2328E/y2328E00.pdf>

Bentrup, G., Hopwood, J., Adamson, N. L., & Vaughan, M. (2019). Temperate Agroforestry Systems and Insect Pollinators: A Review. *Forests* 2019, Vol. 10, Page 981, 10(11), 981. <https://doi.org/10.3390/F10110981>

Bird, P. R., Bicknell, D., Bulman, P. A., Burke, S. J. A., Leys, J. F., Parker, J. N., van der Sommen, F. J., & Voller, P. (1992). *The role of shelter in Australia for protecting soils, plants and livestock*. 59–86. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-1832-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-011-1832-3_3)



- Birol, E., Karousakis, K., & Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of The Total Environment*, 365(1–3), 105–122. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2006.02.032>
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. In *Ecological Economics* (Roč. 29).
- Brandle, J. R., Hodges, L., & Zhou, X. H. (2004). *Windbreaks in North American Agricultural Systems*. <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpubhttp://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/389>
- Brandle, J. R., Johnson, B. B., & Akeson, T. (1992). Field Windbreaks: Are They Economical? *Journal of Production Agriculture*, 5(3), 393–398. <https://doi.org/10.2134/JPA1992.0393>
- Bull, J. W., Jobstvogt, N., Böhnke-Henrichs, A., Mascarenhas, A., Sitas, N., Baulcomb, C., Lambini, C. K., Rawlins, M., Baral, H., Zähringer, J., Carter-Silk, E., Balzan, M. V., Kenter, J. O., Häyhä, T., Petz, K., & Koss, R. (2016). Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats: A SWOT analysis of the ecosystem services framework. *Ecosystem Services*, 17, 99–111. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.012>
- Burel, F. (2010). Hedgerows and Their Role in Agricultural Landscapes. <https://doi.org/10.1080/07352689.1996.10393185>, 15(2), 169–190. <https://doi.org/10.1080/07352689.1996.10393185>
- Campos, J. C., Rodrigues, S., Sil, Â., Hermoso, V., Freitas, T. R., Santos, J. A., Fernandes, P. M., Azevedo, J. C., Honrado, J. P., & Regos, A. (2022). Climate regulation ecosystem services and biodiversity conservation are enhanced differently by climate- and fire-smart landscape management. *Environmental Research Letters*, 17(5), 054014. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/AC64B5>
- Cassman, K. G. (1999). Ecological intensification of cereal production systems: Yield

potential, soil quality, and precision agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 5952–5959. <https://doi.org/10.1073/PNAS.96.11.5952>

Červená, T., Hušbauer, J., Vilém, J., Červený, L., Herrová, A., Kupčák, V., & Marcel, R. (2020). The importance of windbreaks and their ecosystem services: review. *Zprávy lesnického výzkumu*, 65(1), 40–49. [https://www.researchgate.net/publication/340829676\\_Vyznam\\_vetrolamu\\_a\\_jejich\\_ekosystemovych\\_sluzeb\\_review](https://www.researchgate.net/publication/340829676_Vyznam_vetrolamu_a_jejich_ekosystemovych_sluzeb_review)

Červená, T., Jarský, V., Červený, L., Palátová, P., & Sloup, R. (2022). Ecosystem Services in the Context of Agroforestry—Results of a Survey among Agricultural Land Users in the Czech Republic. *Forests* 2023, Vol. 14, Page 30, 14(1), 30. <https://doi.org/10.3390/F14010030>

Chan, K. M. A., Pringle, R. M., Ranganathan, J., Boggs, C. L., Chan, Y. L., Ehrlich, P. R., Haff, P. K., Heller, N. E., Al-Khafaji, K., & Macmynowski, D. P. (2007). When agendas collide: human welfare and biological conservation. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 21(1), 59–68. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2006.00570.X>

Cleugh, H. A. (1998). Effects of windbreaks on airflow, microclimates and crop yields. *Agroforestry Systems*, 41(1), 55–84. <https://doi.org/10.1023/A:1006019805109>

Commission, E. (b.r.). *Biodiversity strategy for 2030*. Získáno 23. září 2022, z [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

Connor, J. D., Summers, D., Regan, C., Abbott, H., Van Der Linden, L., & Frizenschaf, J. (2022). Sensitivity analysis in economic evaluation of payments for water and carbon ecosystem services. *Ecosystem Services*, 54, 101416. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2022.101416>

Cook Philip S., & Cable, T. T. (1990). The Economic Value of Windbreaks for Hunting. *Wildlife Society Bulletin*, 337–342. <https://www.jstor.org/stable/3782223>

Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K.,

- Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. LK - <https://royalroads.on.worldcat.org/oclc/4592801201>. *Nature TA - TT -*, 387(6630), 253–260. <https://www-nature-com.ezproxy.royalroads.ca/articles/387253a0.pdf>
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253A0>
- Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? In *Ecosystem Services* (Roč. 28, s. 1–16). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26(1), 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- ČSU. (2021). *Integrované šetření v zemědělství 2020* | ČSÚ. <https://www.czso.cz/csu/czso/isz-2020>
- Curtis, I. A. (2004). Valuing ecosystem goods and services: a new approach using a surrogate market and the combination of a multiple criteria analysis and a Delphi panel to assign weights to the attributes. *Ecological Economics*, 50(3–4), 163–194. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2004.02.003>
- Daily, G. C., Alexander, S., Ehrlich, P. R., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P. A., Mooney, H. A., Postel, S., Schneider, S. H., Tilman, D., & Woodwell, G. M. (1997). Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems. In *Issues in Ecology Number* (Roč. 2).
- Daw, T. M., Hicks, C. C., Brown, K., Chaigneau, T., Januchowski-Hartley, F. A., Cheung,

- W. W. L., Rosendo, S., Crona, B., Coulthard, S., Sandbrook, C., Perry, C., Bandeira, S., Muthiga, N. A., Schulte-Herbrüggen, B., Bosire, J., & McClanahan, T. R. (2016). Elasticity in ecosystem services: Exploring the variable relationship between ecosystems and human well-being. *Ecology and Society*, 21(2). <https://doi.org/10.5751/ES-08173-210211>
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- DeFAF. (2022). *Agroforst-Info Praxis, Forschung, Beratung - Agroforst*. <https://agroforst-info.de/>
- Defra. (2007). *An introductory guide to valuing ecosystem services*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/69192/pb12852-eco-valuing-071205.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69192/pb12852-eco-valuing-071205.pdf)
- den Herder, M., Moreno, G., Mosquera-Losada, R. M., Palma, J. H. N., Sidiropoulou, A., Santiago Freijanes, J. J., Crous-Duran, J., Paulo, J. A., Tomé, M., Pantera, A., Papanastasis, V. P., Mantzanas, K., Pachana, P., Papadopoulos, A., Plieninger, T., & Burgess, P. J. (2017). Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 241, 121–132. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.005>
- Deniz, M., Schmitt Filho, A. L., Farley, J., de Quadros, S. F., & Hötzel, M. J. (2019). High biodiversity silvopastoral system as an alternative to improve the thermal environment in the dairy farms. *International Journal of Biometeorology*, 63(1), 83–92. <https://doi.org/10.1007/S00484-018-1638-8/TABLES/3>
- Duesberg, S., Dhubháin, Á. N., & O'Connor, D. (2014). Assessing policy tools for encouraging farm afforestation in Ireland. *Land Use Policy*, 38, 194–203. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2013.11.001>

- Dufková, J., Střelcová, J. D., & Blaženec, J. &. (2007). Vliv větrolamů na větrnou erozi. *BIOCLIMATOLOGY AND NATURAL HAZARDS*, 17–20.
- Ehrlich, P. and E. A. (1981). Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species. *eweb:35542*, 305.
- Ehrlich, P. R., & Mooney, H. A. (1983). Extinction, Substitution, and Ecosystem Services. *undefined*, 33(4), 248–254. <https://doi.org/10.2307/1309037>
- England, J. R., O’Grady, A. P., Fleming, A., Marais, Z., & Mendham, D. (2020). Trees on farms to support natural capital: An evidence-based review for grazed dairy systems. *Science of the Total Environment*, 704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135345>
- EURAF. (2022a). *AUSTRIA* / EURAF. <https://euraf.isa.utl.pt/countries/austria>
- EURAF. (2022b). *Czech Republic* / EURAF. <https://euraf.isa.utl.pt/countries/czechrepublic>
- EURAF. (2022c). *Germany* / EURAF. <https://euraf.isa.utl.pt/countries/germany>
- European Commission. (2019). *A European Green Deal*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en#documents](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#documents)
- European Commission. (2020a). Farm to Fork Strategy. *DG SANTE/Unit ‘Food information and composition, food waste’, DG SANTE/Unit ‘Food information and composition, food waste’, 23*. [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f\\_action-plan\\_2020\\_strategy-info\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf)
- European Commission. (2020b). *Strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030*. 0305(3), 795–801.
- European Commission. (2021a). *3 Billion Trees Pledge*. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030/3-billion-trees\\_en?fbclid=IwAR0Mvm0\\_wMQUG0vRMvY1m6b2D\\_4yvGdLGPCmyzXtAhv47ZrpKDr\\_7bEe9GQ](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030/3-billion-trees_en?fbclid=IwAR0Mvm0_wMQUG0vRMvY1m6b2D_4yvGdLGPCmyzXtAhv47ZrpKDr_7bEe9GQ)

- European Commission. (2021b). *New EU Forest Strategy for 2030*. [https://ec.europa.eu/environment/pdf/forests/swd\\_forest\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pdf/forests/swd_forest_strategy.pdf)
- European Commission. (2021c). *Nová Lesní strategie EU do roku 2030*. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0d918e07-e610-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0010.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0d918e07-e610-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF)
- European Convention Landscapes. (2017). *Council of Europe Landscape Convention* . <https://www.coe.int/en/web/landscape/home>
- Fanta, V., Beneš, J., Zouhar, J., Rakava, V., Šitnerová, I., Janečková Molnárová, K., Šmejda, L., & Sklenicka, P. (2022). Ecological and historical factors behind the spatial structure of the historical field patterns in the Czech Republic. *Scientific Reports 2022 12:1*, 12(1), 1–20. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12612-8>
- FAO. (2000). Chapter 4. Trees outside the forest. *Global Forest Resources Assessment 2000*, 1–8. <http://www.fao.org/3/y1997e/y1997e09.htm>
- Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., Haines-Young, R., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I., Blignaut, J., Brondízio, E., Costanza, R., Jax, K., Kadekodi, G. K., May, P. H., Mcneely, J., & Shmelev, S. (2010). *Chapter 1 Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation*.
- Foresta, H. de. (2013). Advancing agroforestry on the policy agenda – a guide for decision-makers. In *Forests, Trees and Livelihoods* (Roč. 22, Číslo 3). <https://doi.org/10.1080/14728028.2013.806162>
- García de Jalón, S., Burgess, P. J., Graves, A., Moreno, G., McAdam, J., Pottier, E., Novak, S., Bondesan, V., Mosquera-Losada, R., Crous-Durán, J., Palma, J. H. N., Paulo, J. A., Oliveira, T. S., Cirou, E., Hannachi, Y., Pantera, A., Wartelle, R., Kay, S., Malignier, N., ... Vityi, A. (2018). How is agroforestry perceived in Europe? An assessment of positive and negative aspects by stakeholders. *Agroforestry Systems*, 92(4), 829–848. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0116-3>

- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Kremen, C., Carvalheiro, L. G., Harder, L. D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Freitas, B. M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., ... Klein, A. M. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, *340*(6127), 1608–1611. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1230200>
- Gontijo, L. M. (2019). Engineering natural enemy shelters to enhance conservation biological control in field crops. *Biological Control*, *130*, 155–163. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCONTROL.2018.10.014>
- Goulder, L. H., & Kennedy, D. (1997). Valuing ecosystem services: philosophical bases and empirical methods. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems.*, 23–47.
- Grala, R. K., Tyndall, J. C., & Mize, C. W. (2012). Willingness to pay for aesthetics associated with field windbreaks in Iowa, United States. *Landscape and Urban Planning*, *108*(2–4), 71–78. <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2012.07.005>
- Graves, A. R., Burgess, P. J., Liagre, F., Pisanelli, A., Paris, P., Moreno, G., Bellido, M., Mayus, M., Postma, M., Schindler, B., Mantzanas, K., Papanastasis, V. P., & Dupraz, C. (2009). Farmer Perceptions of Silvoarable Systems in Seven European Countries. *Agroforestry in Europe*, 67–86. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6_4)
- Gregory, N. G. (1995). The role of shelterbelts in protecting livestock: A review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, *38*(4), 423–450. <https://doi.org/10.1080/00288233.1995.9513146>
- Groot, J. C. J., Jellema, A., & Rossing, W. A. H. (2010). Designing a hedgerow network in a multifunctional agricultural landscape: Balancing trade-offs among ecological quality, landscape character and implementation costs. *European Journal of Agronomy*, *32*(1), 112–119. <https://doi.org/10.1016/J.EJA.2009.07.002>
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2012). *Common International Classification of*

*Ecosystem Services (CICES, Version 4.1)*. [www.cices.eu](http://www.cices.eu)

- Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, *34*, 100527. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2020.100527>
- Haycock, A., Driml, S., & Gould, I. (2002). *Total economic values: The Great Barrier Reef Marine Park and other marine protected areas*. <https://elibrary.gbrmpa.gov.au/jspui/handle/11017/3135>
- He, Y., Jones, P. J., & Rayment, M. (2017). A simple parameterisation of windbreak effects on wind speed reduction and resulting thermal benefits to sheep. *Agricultural and Forest Meteorology*, *239*, 96–107. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.02.032>
- Hein, L., van Koppen, K., de Groot, R. S., & van Ierland, E. C. (2006). Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, *57*(2), 209–228. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.005>
- Helliwell, D. R. (2007). Valuation of wildlife resources. <https://doi.org/10.1080/09595236900185051>, *3*(1), 41–47. <https://doi.org/10.1080/09595236900185051>
- Hindls, R., Jakub, F., Jan Seger, & Stanislava Hronová. (2007). *Statistika pro ekonomy*. Professional Publishing.
- Hinsley, S. A., & Bellamy, P. E. (2000). The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review. *Journal of Environmental Management*, *60*(1), 33–49. <https://doi.org/10.1006/JEMA.2000.0360>
- Hochmalová, M., Červená, T., Purwestri, R. C., Hájek, M., & Sloup, R. (2021). Anchor of cultural forest services in the national forest policies of Central European countries. *Central European Forestry Journal*, *67*(4), 212–229. <https://doi.org/10.2478/FORJ-2021-0013>
- Hochmalová, M., Purwestri, R. C., Yongfeng, J., Jarský, V., Riedl, M., Yuanyong, D., &



- Hájek, M. (2022). Demand for forest ecosystem services: a comparison study in selected areas in the Czech Republic and China. *European Journal of Forest Research*, 3, 1–20. <https://doi.org/10.1007/S10342-022-01478-0/TABLES/2>
- Ivan Vorel, Roman Bukáček, Petr Matějka, Martin Culek, & Petr Sklenička. (2003). *METODICKÝ POSTUP POSOUZENÍ VLIVU NAVRHOVANÉ STAVBY, ČINNOSTI NEBO ZMĚNY VYUŽITÍ ÚZEMÍ NA KRAJINNÝ RÁ.* Naděžda Skleničková. [http://www.krajinnyras.cz/KuKr2008/Methodicky\\_postup\\_2004.pdf](http://www.krajinnyras.cz/KuKr2008/Methodicky_postup_2004.pdf)
- Jacobs, S., Dendoncker, N., Martín-López, B., Barton, D. N., Gomez-Baggethun, E., Boeraeve, F., McGrath, F. L., Vierikko, K., Geneletti, D., Sevecke, K. J., Pipart, N., Primmer, E., Mederly, P., Schmidt, S., Aragão, A., Baral, H., Bark, R. H., Briceno, T., Brogna, D., ... Washbourn, C. L. (2016). A new valuation school: Integrating diverse values of nature in resource and land use decisions. *Ecosystem Services*, 22, 213–220. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2016.11.007>
- Jarský, V., Dobšínská, Z., Hrib, M., Oliva, J., Sarvašová, Z., & Šálka, J. (2018). Restitution of forest property in the Czech Republic and Slovakia-common beginnings with different outcomes? *Central European Forestry Journal*, 64(3–4), 195–206. <https://doi.org/10.1515/forj-2017-0045>
- Johnston, R. J., John Rolfe, & Rosenberger Randall S. (2015). *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values*. 14. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9930-0>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. In *Agroforestry Systems* (Roč. 76, Číslo 1, s. 1–10). <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, BJASt(4), 157. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>
- Katsoulis, G. I., Kimbaris, A. C., Anastasaki, E., Damalas, C. A., & Kyriazopoulos, A. P. (2022). Chamomile and Anise Cultivation in Olive Agroforestry Systems. *Forests* 2022,

- Kay, S., Graves, A., Palma, J. H. N., Moreno, G., Roces-Díaz, J. V., Aviron, S., Chouvardas, D., Crous-Duran, J., Ferreiro-Domínguez, N., García de Jalón, S., Măcicășan, V., Mosquera-Losada, M. R., Pantera, A., Santiago-Freijanes, J. J., Szerencsits, E., Torralba, M., Burgess, P. J., & Herzog, F. (2019). Agroforestry is paying off – Economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems. *Ecosystem Services*, 36. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2019.100896>
- Kendall, P. E., Nielsen, P. P., Webster, J. R., Verkerk, G. A., Littlejohn, R. P., & Matthews, L. R. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*, 103(1–2), 148–157. <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2006.02.004>
- Khel, T., Řeháček, D., Kučera, J., Papaj, V., Vopravil, J., Vacek, S., Vacek, Z., & Havelková, L. (2017). *Metodika hodnocení účinnosti a realizace větrolamů v krajině jako nástroj pro ochranu půdy ohrožené větrnou erozí.*
- Knowler, D., & Bradshaw, B. (2007). Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. *Food Policy*, 32(1), 25–48. <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2006.01.003>
- Kolařík, J. (2003). *Péče o dřeviny rostoucí mimo les I.* 261. <https://search.mlp.cz/cz/titul/pece-o-dreviny-rostouci-mimo-les/2481678/>
- Kolařík, J. (2010). *Péče o dřeviny rostoucí mimo les II.*
- Kolařík, J. (2022). *OCEŇOVÁNÍ DŘEVIN ROSTOUCÍCH MIMO LES včetně výpočtu kompenzačních opatření za kácené nebo poškozené dřeviny.* [www.nature.cz](http://www.nature.cz)
- Kort, J., Bank, G., Pomeroy, J., & Fang, X. (2012). Effects of shelterbelts on snow distribution and sublimation. *Agroforestry Systems*, 86(3), 335–344. <https://doi.org/10.1007/S10457-011-9466-4>

- Landscheidt, S., & Kans, M. (2016). Method for Assessing the Total Cost of Ownership of Industrial Robots. *Procedia CIRP*, 57, 746–751. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.129>
- Langemeyer, J., Gómez-Baggethun, E., Haase, D., Scheuer, S., & Elmqvist, T. (2016). Bridging the gap between ecosystem service assessments and land-use planning through Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). *Environmental Science & Policy*, 62, 45–56. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2016.02.013>
- Laura, V. V., Bert, R., Steven, B., Pieter, D. F., Victoria, N., Paul, P., & Kris, V. (2017). Ecosystem service delivery of agri-environment measures: A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 244, 32–51. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.04.015>
- Litschmann, T., Rožnovský, J., & Podhrázská, J. (2007). Využití optické porosity ke klasifikaci větrolamů The utilisation of optical density for classification of windbreaks. *BIOCLIMATOLOGY AND NATURAL HAZARDS*, 17–20.
- Lojka, B., Teutscharová, N., Chládová, A., Kala, L., Szabó, P., Martiník, A., Weger, J., Houška, J., Červenka, J., Kotrba, R., Jobbiková, J., Doležalová, H., Snášelová, M., Krčmářová, J., Vávrová, K., Králík, T., Zavadil, T., & Lawson, G. (2021). Agroforestry in the Czech Republic: What Hampers the Comeback of a Once Traditional Land Use System? *Agronomy* 2022, Vol. 12, Page 69, 12(1), 69. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY12010069>
- Macháč, J., Nobilis, L., Zaňková, L., Matějka, J., Dubová, L., Herkle, M., & Maňhal, J. (2020). *Metodika ocenění externalit produkce biomasy a zahrnutí jejich vlivů do regulace rozvoje OZE*. 51.
- Marais, Z. E., Baker, T. P., Hunt, M. A., & Mendham, D. (2022). Shelterbelt species composition and age determine structure: Consequences for ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 329, 107884. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2022.107884>

- Marais, Z. E., Baker, T. P., O'Grady, A. P., England, J. R., Tinch, D., & Hunt, M. A. (2019). A natural capital approach to agroforestry decision-making at the farm scale. *Forests*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/F10110980>
- Mareček, J. (2005). *Krajinářská architektura venkovských sídel*. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Marshall, E. J. P., & Moonen, A. C. (2002). Field margins in northern Europe: Their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89(1–2), 5–21. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00315-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00315-2)
- Matějčíček, J. (2016). Ekosystémové a rekreační služby jako tržní produkty vlastníků lesa. In J. Lenocho (Ed.), *Tržní realizace mimoprodukčních funkcí lesa* (s. 32–55). Mendelova univerzita v Brně.
- Matějčíček, J., & Dudík, R. (2011). Analýza očekávaných změn v informačním zabezpečení ocenění lesů bohatých struktur ocenění. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56(10), 310–319. <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/01/66.pdf>
- Matějková, J. (2018). *Zhodnocení externalit využívaní krajiny pro rekreaci*.
- Matilainen, A., Koch, M., Zivojinovic, I., Lähdesmäki, M., Lidestav, G., Karppinen, H., Didolot, F., Jarsky, V., Pöllumäe, P., Colson, V., Hricova, Z., Glavonjic, P., & Scriban, R. E. (2019). Perceptions of ownership among new forest owners – A qualitative study in European context. *Forest Policy and Economics*, 99, 43–51. <https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2018.06.002>
- Mekonnen Alemu, M. (2016). Ecological Benefits of Trees as Windbreaks and Shelterbelts. *International Journal of Ecosystem*, 6(1), 10–13. <https://doi.org/10.5923/j.ije.20160601.02>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being : synthesis*. Island Press.
- Ministry of Agriculture. (2021). *Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2020*.

- Ministry of the Environment of the Czech Republic. (2006). *GEOGRAPHIC INFORMATION*. [https://www.mzp.cz/www/dav.nsf/rocnka\\_06/a0.htm](https://www.mzp.cz/www/dav.nsf/rocnka_06/a0.htm)
- Molnárová, K. (2008). *Hedgerow-defined medieval field patterns in the Czech Republic and their conservation = Středověké plužiny České republiky a jejich ochrana*. Lesnická práce.
- Mosquera-Losada, M. R., Santiago-Freijanes, J. J., Pisanelli, A., Rois-Díaz, M., Smith, J., den Herder, M., Moreno, G., Ferreira-Domínguez, N., Malignier, N., Lamersdorf, N., Balaguer, F., Pantera, A., Rigueiro-Rodríguez, A., Aldrey, J. A., González-Hernández, M. P., Fernández-Lorenzo, J. L., Romero-Franco, R., & Burgess, P. J. (2018). Agroforestry in the European common agricultural policy. *Agroforestry Systems*, 92(4), 1117–1127. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0251-5>
- Mosquera-Losada, María Rosa, Santiago-Freijanes, J. J., Pisanelli, A., Rois-Díaz, M., Smith, J., Den Herder, M., Moreno-Marcos, G., Lamersdorf, N., Ferreira-Domínguez, N., Balaguer, F., Pantera, A., Papanastasis, V. P., Rigueiro-Rodríguez, A., Aldrey-Vázquez, J. A., González-Hernández, M. del P., Fernández-Lorenzo, J. L., Romero-Franco, R., Lampkin, N., & Burgess, P. J. (2017). How can policy support the uptake of agroforestry in Europe? *Agforward, Deliverabl*, 21. [https://euraf.isa.utl.pt/files/pub/docs/deliverable\\_8\\_24\\_how\\_can\\_policy\\_support\\_agroforestry1.pdf](https://euraf.isa.utl.pt/files/pub/docs/deliverable_8_24_how_can_policy_support_agroforestry1.pdf)
- MZE. (2016). *Strategie resortu ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030*.
- MZE. (2021). SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA PŮDA. In *Situační a výhledová zpráva půda*. [https://eagri.cz/public/web/file/697802/Puda\\_2021\\_Web.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/697802/Puda_2021_Web.pdf)
- MZE. (2022a). *Strategický plán společné zemědělské politiky 2023 – 2027*.
- MZE. (2022b). *Strategický plán Společné zemědělské politiky na období 2023-2027 pro Českou republiku*.
- Næsset, E., & Gobakken, T. (2005). Estimating forest growth using canopy metrics derived

- from airborne laser scanner data. *Remote Sensing of Environment*, 96(3–4), 453–465.  
<https://doi.org/10.1016/J.RSE.2005.04.001>
- Nair, P. K. R. (1993). *An introduction to agroforestry*. Kluwer Academic Publishers in cooperation with International Centre for Research in Agroforestry.
- Nair, P. K. Ramachandran. (2011). Agroforestry Systems and Environmental Quality: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, 40(3), 784–790.  
<https://doi.org/10.2134/JEQ2011.0076>
- Nerlich, K., Graeff-Hönninger, • S, & Claupein, • W. (2012). Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany. *Agroforestry Systems* 2012 87:2, 87(2), 475–492. <https://doi.org/10.1007/S10457-012-9560-2>
- Normyle, A., Vardon, M., & Doran, B. (2022). Ecosystem accounting and the need to recognise Indigenous perspectives. *Humanities and Social Sciences Communications* 2022 9:1, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01149-w>
- Nuberg, I. K. (1998). Effect of shelter on temperate crops: A review to define research for Australian conditions. *Agroforestry Systems*, 41(1), 3–34.  
<https://doi.org/10.1023/A:1006071821948>
- OSN. (2015). *Cíle udržitelného rozvoje (SDGs)*. <https://www.osn.cz/osn/hlavni-temata/sdgs/>
- Panagiotidis, D., Abdollahnejad, A., Surový, P., & Chiteculo, V. (2017). Determining tree height and crown diameter from high-resolution UAV imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 38(8–10), 2392–2410.  
<https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1264028>
- PEBLDS. (1995). *Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy*.
- Plan Bleu. (2015). *Socio-economic assessment of goods and services provided by Mediterranean forest ecosystems Plan Bleu-UNEP/MAP Regional Activity Centre Sustainable Forest Management*. [www.planbleu.org](http://www.planbleu.org)

- Plieninger, T., Muñoz-Rojas, J., Buck, L. E., & Scherr, S. J. (2020). Agroforestry for sustainable landscape management. *Sustainability Science*, 15(5), 1255–1266. <https://doi.org/10.1007/S11625-020-00836-4/FIGURES/2>
- Podhrázská, J. (2007). Metoda hodnocení větrů jako podklad pro stanovení jejich účinnosti. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 55(5), 123–130. <https://doi.org/10.11118/actaun200755050123>
- Podhrázská, J. (2008). *Optimalizace funkcí větrů v zemědělské krajině: metodika*. VÚMOP.
- Podhrázská Jana. (2007). A Method for evaluation of the shelterbelts as a material for determination of their efficiency. *Acta univ. agric. et silvic*, 16(5), 123–130.
- Porter, J., Costanza, R., Sandhu, H., Sigsgaard, L., & Wratten, S. (2009). The Value of Producing Food, Energy, and Ecosystem Services within an Agro-Ecosystem. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-38.4.186>, 38(4), 186–193. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-38.4.186>
- Rahman, S. A., Jacobsen, J. B., Healey, J. R., Roshetko, J. M., & Sunderland, T. (2017). Finding alternatives to swidden agriculture: does agroforestry improve livelihood options and reduce pressure on existing forest? *Agroforestry Systems*, 91(1), 185–199. <https://doi.org/10.1007/S10457-016-9912-4/TABLES/6>
- Rahman, S. A., Sunderland, T., Roshetko, J. M., Basuki, I., & Healey, J. R. (2016). Tree Culture of Smallholder Farmers Practicing Agroforestry in Gunung Salak Valley, West Java, Indonesia. *Small-scale Forestry*, 15(4), 433–442. <https://doi.org/10.1007/S11842-016-9331-4/FIGURES/2>
- Raskin, B., & Press, W. (2020). *Průručka agrolesnictví – Agrolesnictví pro Británii*. [www.permakulturacs.cz](http://www.permakulturacs.cz)
- Razafindratsima, O. H., Kamoto, J. F. M., Sills, E. O., Mutta, D. N., Song, C., Kabwe, G., Castle, S. E., Kristjanson, P. M., Ryan, C. M., Brockhaus, M., & Sunderland, T. (2021). Reviewing the evidence on the roles of forests and tree-based systems in poverty

dynamics. *Forest Policy and Economics*, 131, 102576.  
<https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2021.102576>

- Reckziegel, R. B., Mbongo, W., Kunneke, A., Morhart, C., Sheppard, J. P., Chirwa, P., du Toit, B., & Kahle, H. P. (2022). Exploring the Branch Wood Supply Potential of an Agroforestry System with Strategically Designed Harvesting Interventions Based on Terrestrial LiDAR Data. *Forests*, 13(5), 650. <https://doi.org/10.3390/F13050650/S1>
- Ribaudo, M., Greene, C., Hansen, L. R., & Hellerstein, D. (2010). Ecosystem services from agriculture: Steps for expanding markets. *Ecological Economics*, 69(11), 2085–2092. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2010.02.004>
- Rizvi, R. H., Handa, A. K., Sridhar, K. B., Dhyani, S. K., Rizvi, J., Kumar, A., Bhaskar, S., Chaudhari, S. K., Arunachalam, A., Thomas, N., Ashutosh, S., Sapra, R. K., Pujar, G., Singh, R. K., Londhe, S., Nayak, D., Dogra, A., Choudhary, R., Vagen, T., ... Dongre, G. (2020). Mapping Agroforestry and Trees outside forest. *Jointly published by the ICAR, Central Agroforestry Research Institute (CAFRI), Jhansi and World Agroforestry (ICRAF), South Asia Regional Programme, New Delhi, May*, 76.
- Rois-Díaz, M., Lovric, N., Lovric, M., Ferreira-Domínguez, N., Mosquera-Losada, M. R., den Herder, M., Graves, A., Palma, J. H. N., Paulo, J. A., Pisanelli, A., Smith, J., Moreno, G., García, S., Varga, A., Pantera, A., Mirck, J., & Burgess, P. (2018). Farmers' reasoning behind the uptake of agroforestry practices: evidence from multiple case-studies across Europe. *Agroforestry Systems*, 92(4), 811–828. <https://doi.org/10.1007/S10457-017-0139-9/TABLES/5>
- Roy Haines-Young, by, & Potschin, M. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 Guidance on the Application of the Revised Structure*. [www.cices.eu](http://www.cices.eu)
- Sagie, H., & Orenstein, D. E. (2022). Benefits of Stakeholder integration in an ecosystem services assessment of Mount Carmel Biosphere Reserve, Israel. *Ecosystem Services*, 53, 101404. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2021.101404>



- Santiago-Freijanes, J. J., Mosquera-Losada, M. R., Rois-Díaz, M., Ferreiro-Domínguez, N., Pantera, A., Aldrey, J. A., & Rigueiro-Rodríguez, A. (2021). Global and European policies to foster agricultural sustainability: agroforestry. *Agroforestry Systems*, 95(5), 775–790. <https://doi.org/10.1007/S10457-018-0215-9/TABLES/2>
- Santiago-Freijanes, J. J., Rigueiro-Rodríguez, A., Aldrey, J. A., Moreno, G., den Herder, M., Burgess, P., & Mosquera-Losada, M. R. (2018). Understanding agroforestry practices in Europe through landscape features policy promotion. *Agroforestry Systems*, 92(4), 1105–1115. <https://doi.org/10.1007/S10457-018-0212-Z>
- Santiago, M. J., & Rodewald, A. D. (2021). *Shelterbelts for Wildlife*. <http://ohioline.osu.edu>
- Santoro, A., Piras, F., Fiore, B., Frassinelli, N., Bazzurro, A., & Agnoletti, M. (2022). The Role of Trees Outside Forests in the Cultural Landscape of the Colline del Prosecco UNESCO Site. *Forests* 2022, Vol. 13, Page 514, 13(4), 514. <https://doi.org/10.3390/F13040514>
- Sarvašová, Z., Kovalčík, M., Dobšínská, Z., Šálka, J., & Jarský, V. (2015). Ecosystem Services – Examples of Their Valuation Methods in Czech Republic and Slovakia. *Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems*, 1(1). <https://doi.org/10.2478/cass-2014-0008>
- Schoeneberger, M. M., Bentrup, G., & Patel-Weynand, T. (2017). Agroforestry : enhancing resiliency in U . S . agricultural landscapes under changing conditions. *United states Department of Agriculture, November 2017*, 1–228.
- Schumacher, J., & Nord-Larsen, T. (2014). Wall-to-wall tree type classification using airborne lidar data and CIR images. <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2014.894670>, 35(9), 3057–3073. <https://doi.org/10.1080/01431161.2014.894670>
- SEEA. (2022). *Introduction to SEEA Ecosystem Accounting | System of Environmental Economic Accounting*. <https://sea.un.org/Introduction-to-Ecosystem-Accounting>
- Seják, J. (2010). *Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky*. Univ. J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí.

- Seják, J. (2017). *Hodnocení dopadů projektu ivot pro kuıcku na ekosystémové sluby*.  
[http://www.sandwort.eu/userfiles/files/LIFE/Ekosystémové sluby-zacatek projektu.pdf](http://www.sandwort.eu/userfiles/files/LIFE/Ekosystemove_sluby-zacatek_projektu.pdf)
- Seják, J., & Dejmal, I. (2003). *Hodnocení a ocenovanı biotopu eske republiky*.
- Seják, J., & Dejmal, I. (2003). *HODNOCENı A OCENOVANı BIOTOPU ESKE REPUBLIKY*.
- Seják, J., Pokorny, J., & Cudlın, P. (2010). Monosti hodnocení ekosystemovych sluzeb. *ivot. Prostr.*, 44(2), 74–77.
- Sereke, F., Graves, A. R., Dux, D., Palma, J. H. N., & Herzog, F. (2015). Innovative agroecosystem goods and services: key profitability drivers in Swiss agroforestry. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), 759–770.  
<https://doi.org/10.1007/S13593-014-0261-2/FIGURES/3>
- Sharrow, S. H., & Ismail, S. (2004). Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA. *Agroforestry Systems* 2004 60:2, 60(2), 123–130. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000013267.87896.41>
- Shirzad, H., Barati, A. A., Ehteshammajd, S., Goli, I., Siamian, N., Moghaddam, S. M., Pour, M., Tan, R., Janeckova, K., Sklenıcka, P., & Azadi, H. (2022). Agricultural land tenure system in Iran: An overview. *Land Use Policy*, 123, 106375.  
<https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2022.106375>
- ıak, L., ach, F., vihla, V., Pulkrab, K., ernohous, V., & Dudıd, R. (2017). *Metodika hodnocení spoleenske sociálně - ekonomické významnosti ekosystémových sluzeb lesa v eske republice Metod ıka hodnocení společenské sociálně - ekonomické významnosti ekosystémových sluzeb lesa Certifikovaná metodika*.
- ıak, L., Sloup, R., & Stýblo, J. (2013). DIFERENCOVANE OCENOVANı SPOLEČENSKÉ SOCIÁLNĚ-EKONOMICKÉ VÝZNAMNOSTI FUNKCı LESA PODLE VZTAHU K TRHU A JEHO APLIKACE V RÁMCI R. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58, 50–57.

- Šišák, L., & Stýblo, J. (2007). SOCIÁLNĚ-EKONOMICKÉ HODNOTY FUNKCÍ LESA NA PŘÍKLADU ÚZEMÍ LZ Ž. *Reports of Forestry Research*, 52(3). <http://www.vulhm.cz>
- Sklenička, P. (2002). *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková. [https://books.google.com/books/about/Základy\\_krajinného\\_plánování.html?hl=cs&id=RVKTYgEACAAJ](https://books.google.com/books/about/Základy_krajinného_plánování.html?hl=cs&id=RVKTYgEACAAJ)
- Sklenicka, P., Molnarova, K., Brabec, E., Kumble, P., Pittnerova, B., Pixova, K., & Salek, M. (2009). Remnants of medieval field patterns in the Czech Republic: Analysis of driving forces behind their disappearance with special attention to the role of hedgerows. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129(4), 465–473. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.10.026>
- Sklenicka, P., & Salek, M. (2008). Ownership and soil quality as sources of agricultural land fragmentation in highly fragmented ownership patterns. *Landscape Ecology*, 23(3), 299–311. <https://doi.org/10.1007/S10980-007-9185-4/FIGURES/3>
- Slavík, M., Kuželka, K., Modlinger, R., Tomášková, I., & Surový, P. (2020a). UAV Laser Scans Allow Detection of Morphological Changes in Tree Canopy. *Remote Sensing*. <https://doi.org/10.3390/rs12223829>
- Slavík, M., Kuželka, K., Modlinger, R., Tomášková, I., & Surový, P. (2020b). UAV Laser Scans Allow Detection of Morphological Changes in Tree Canopy. *Remote Sensing 2020, Vol. 12, Page 3829, 12(22)*, 3829. <https://doi.org/10.3390/RS12223829>
- South, D. (2006). *Windbreaks in Agriculture Provide Windbreaks in Sustainable Agricultural Systems*. [www.state.sd.us/doa/forestry](http://www.state.sd.us/doa/forestry)
- South, D. (2007). *Windbreak Benefits for Wildlife Windbreaks for Wildlife*. [www.state.sd.us/doa/forestry](http://www.state.sd.us/doa/forestry)
- Spangenberg, J. H., Görg, C., & Settele, J. (2015). Stakeholder involvement in ESS research and governance: Between conceptual ambition and practical experiences – risks, challenges and tested tools. *Ecosystem Services*, 16, 201–211.

<https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2015.10.006>

Štěrbová, M. (2017). Prístupy a metódy hodnotenia ekosystémových služieb lesa  
Implementation and evaluation analysis of forest policy instruments View project.  
*Životné Prostredie*, 51(4), 213–220.  
<https://www.researchgate.net/publication/328064155>

SZIF. (2022). *ZPRÁVA O TRHU OBILOVIN, OLEJNIN A KRMIV.*

TEEB. (2012). The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and economic foundations. In P. Kumar (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Taylor and Francis.  
<https://doi.org/10.4324/9781849775489>

Thomas, N., Baltezar, P., Lagomasino, D., Stovall, A., Iqbal, Z., & Fatoyinbo, L. (2021). Trees outside forests are an underestimated resource in a country with low forest cover. *Scientific Reports 2021 11:1*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86944-2>

Trnka. (2000). No Title. In *Ekologický a estetický význam liniové zeleně - větrolamy a živé ploty*. (s. 80–87).

Tyndall, J., & Colletti, J. (2007). Mitigating swine odor with strategically designed shelterbelt systems: A review. *Agroforestry Systems*, 69(1), 45–65.  
<https://doi.org/10.1007/S10457-006-9017-6/FIGURES/2>

Ucar, T., & Hall, F. R. (2001). Windbreaks as a pesticide drift mitigation strategy: a review. *Pest Management Science*, 57(8), 663–675. <https://doi.org/10.1002/PS.341>

Ulusoy, G., & Özdamar, L. (1995). A heuristic scheduling algorithm for improving the duration and net present value of a project. *International Journal of Operations and Production Management*, 15(1), 89–98.  
<https://doi.org/10.1108/01443579510077241/FULL/XML>

Vacek, Z., Řeháček, D., Cukor, J., Vacek, S., Khel, T., Sharma, R. P., Kučera, J., Král, J., & Papaj, V. (2018). Windbreak Efficiency in Agricultural Landscape of the Central

- Europe: Multiple Approaches to Wind Erosion Control. *Environmental Management*, 62(5), 942–954. <https://doi.org/10.1007/S00267-018-1090-X/FIGURES/6>
- van Noordwijk, M. (2021). Agroforestry-Based Ecosystem Services. *Land 2021*, Vol. 10, Page 770, 10(8), 770. <https://doi.org/10.3390/LAND10080770>
- Vardon, M. J., Keith, H., Burnett, P., & Lindenmayer, D. B. (2021). From natural capital accounting to natural capital banking. *Nature Sustainability 2021 4:10*, 4(10), 832–834. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00747-x>
- Vláda ČR. (2020). *USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY ze dne 23. prosince 2020 č. 1375 o přijetí krizového opatření*. <https://www.vlada.cz/assets/media-centrum/aktualne/volny-pohyb-1375.pdf>
- Vo, Q. T., Kuenzer, C., Vo, Q. M., Moder, F., & Oppelt, N. (2012). Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. In *Ecological Indicators* (Roč. 23, s. 431–446). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.04.022>
- Wardayati, D. D. (2021). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT The 3 Billion Tree Planting Pledge For 2030 Accompanying. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 11–28.
- Wilkinson, K. M., Elevitch, C. R., & Sobel, C. A. (2000). *Multipurpose Windbreaks: Design and Species for Pacific Islands* [www.agroforestry.net](http://www.agroforestry.net) *Agroforestry Guides for Pacific Islands #8 Multipurpose Windbreaks: Design and Species for Pacific Islands*. [www.agroforestry.net](http://www.agroforestry.net)
- Wilson, G. A. (2008). From ‘weak’ to ‘strong’ multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. *Journal of Rural Studies*, 24(3), 367–383. <https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2007.12.010>
- Wright, K. B. (2005). Researching internet-based populations: Advantages and disadvantages of online survey research, online questionnaire authoring software packages, and web survey services. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 10(3). <https://doi.org/10.1111/J.1083-6101.2005.TB00259.X/4614509>

Wu, T., Zhang, P., Zhang, L., Wang, J., Yu, M., Zhou, X., & Wang, G. G. (2018). Relationships between shelter effects and optical porosity: A meta-analysis for tree windbreaks. *Agricultural and Forest Meteorology*, 259, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.04.013>

Zhou, P., Zhou, X., & Fan, L. W. (2014). On estimating shadow prices of undesirable outputs with efficiency models: A literature review. *Applied Energy*, 130, 799–806. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2014.02.049>

### **Legislativa**

Vyhláška č. 395/1992 Sb. Ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.

Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči,

Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 458/2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

Zákon č. 151/1997 Sb. Zákon o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku)

## 9 Seznam grafů a tabulek

- Graf 1* Důvody pro pěstování dřevin na obdělávané půdě (možnost více odpovědí; n = 141)
- Graf 2* Důvody proč nepěstovat dřevin na obdělávané půdě (možnost více odpovědí; n = 53)
- Graf 3* Nejzásadnější problémy výsadby dřevin na zemědělské půdě (možnost více odpovědí; n = 194)
- Graf 4* Ochota k založení agrolesnických systémů (možnost více odpovědí; n = 93)
- Graf 5* Podíl půdy v osobním vlastnictví podle vlastnictví lesa
- Graf 6* Vzdálenost bydliště od zemědělské půdy podle vlastnictví lesa
- Graf 7* Porovnání důležitosti jednotlivých kategorií ES u větrolamů a ostatních forem výsadby dřevin na zemědělské půdě
- Graf 8* Průměrné hodnocení důležitosti služeb ve vztahu k velikosti obhospodařované půdy
- Graf 9* Path diagram – CFA – Agrolesnický systém
- Graf 10* Path diagram – CFA – Větrolamy
- Graf 11* postup hodnocení ES větrolamů
- 
- Tabulka 1* Ekosystémové služby a funkce a jejich jednotlivé příklady prezentované v Costanza et al. (1997), Quoc Tuan Vo (2012), Seják (2017)
- Tabulka 2* Přehled ekosystémových služeb.
- Tabulka 3* Typy agrolesnických systémů, dle klasifikace využití půdy
- Tabulka 4* Globální a evropské politiky a organizace relevantní pro agrolesnictví
- Tabulka 5* Ocenění ekosystémových služeb prostřednictvím rámce TEV (Defra 2007) (modifikováno na ES větrolamů)
- Tabulka 6* Sociodemografické údaje respondentů rozdělené podle režimu hospodaření
- Tabulka 7*  $\chi^2$  test nezávislosti v kont. tabulce
- Tabulka 8* Vzdálenost bydliště respondentů od jimi obhospodařované půdy
- Tabulka 9* Údaje o hospodaření
- Tabulka 10*  $\chi^2$  test nezávislosti v kontingenční tabulce – Údaje o hospodaření
- Tabulka 11* Respondenti a dřeviny rostoucí na jejich obhospodařované půdě
- Tabulka 12* Vzdálenost bydliště od zemědělské půdy podle vlastnictví lesa
- Tabulka 13* Vnímání důležitosti větrolamů a ostatních forem dřevin na zemědělské půdě
- Tabulka 14* Hodnocení důležitosti agrolesnického systému podle velikosti obhospodařované půdy
- Tabulka 15* Hodnocení důležitosti větrolamů podle velikosti obhospodařované půdy
- Tabulka 16* Spearmanův korelační koeficient – hodnocení ES podle velikosti půdy
- Tabulka 17* Faktory – agrolesnický systém
- Tabulka 18* Factor covariances – Agrolesnický systém
- Tabulka 19* Model testu – Agrolesnický systém
- Tabulka 20* Fit míry – Agrolesnický systém
- Tabulka 21* Faktory - větrolamy

*Tabulka 22 Factor covariances - větrolamy*

*Tabulka 23 Model testu – větrolamy*

*Tabulka 24 Fit míry – větrolamy*

*Tabulka 25 Identifikace zájmového území*

*Tabulka 26 Míra dopadu ES lokalita Tochovice*

*Tabulka 27 Cena zjištěná (zákon č. 151/1997 Sb)*

*Tabulka 28 Ocenění metodou AOPK*

*Tabulka 29 Čistá současná hodnota peněžního toku stávajícího větrolamu*

*Tabulka 30 Individuální výsadba dřevin pro založení větrolamu*

*Tabulka 31 Následná rozvojová péče po dobu 3 let*

*Tabulka 32 Zvýšení hospodářského výnosu na lokalitě*

*Tabulka 33 Individuální výsadba dřevin pro založení větrolamu*

*Tabulka 34 Následná rozvojová péče po dobu 3 let*

*Tabulka 35 Péče o větrolam 13. rok*

*Tabulka 36 Péče o větrolam 23. rok*

*Tabulka 37 Zvýšení hospodářského výnosu na lokalitě*

*Tabulka 38 Čistá současná hodnota peněžního toku nově založeného větrolamu*

*Tabulka 39 ČSH stávajícího větrolamu*

*Tabulka 40 ČSH nově založeného větrolamu*

*Tabulka 41 Rámec celkové ekonomické hodnoty v konceptu ekosystémových služeb*

*Tabulka 42 Navržené valuační metody pro hodnocení ekosystémových služeb větrolamů*



## 10 Seznam zkratek

AFTA	Association for Temperate Agroforestry
AG	Agroforst Deutschland
AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
ALS	Agrolesnické systémy
CBA	Cost Benefit Analysis
CVM	Contingent Valuation Method
ČSAL	Český spolek pro agrolesnictví
ČSH	Čistá současná hodnota
ČR	Česká republika
SZP	Společná zemědělská politika
ECCP	Evropský program pro změnu klimatu
ES	ekosystémové služby
EU	Evropská unie
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
OSN	Organizace spojených národů
PEBLDS	Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy
SAA	Slovenská agrolesnická asociace
SDGs	Cíle udržitelného rozvoje
MZE	Ministerstvo zemědělství
NOZ	Nový občanský zákoník
TCM	Travel Cost Method
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
TEV	Rámec celkové ekonomické hodnoty
ZPF	Zemědělský a půdní fond
ZOPK	Zákon ochrany přírody a krajiny

## **11 Seznam příloh**

*Příloha č. 1 Zjištěné dendrometrické veličiny – seřazeno dle průměru pro výpočet Weiseho kmene*

*Příloha č. 2 Výpočet Weiseho střední tloušťky*

*Příloha č. 3 GIS*

*Příloha č. 4 Fotodokumentace*

*Příloha č. 5 Návrh nově založeného větrolamu*

**Příloha č. 1** Zjištěné dendrometrické veličiny – seřazeno dle průměru pro výpočet Weiseho kmene

<b>Větrolam 1</b>		
<b>číslo prvku</b>	<b>průměr</b>	<b>výška</b>
	cm	m
1	58	24,95595
2	60	18,77534
3	61	18,492
4	62	18,74153
5	62	18,6335
6	62	18,75139
7	63	14,12391
8	68	18,3743
9	68	19,245
10	68	22,86246
11	68	19,72978
12	70	16,74701
13	71	18,22299
14	72	20,84134
15	77	27,88168
16	78	17,82893
17	78	25,68544
18	78	18,13148
<b>19</b>	<b>78</b>	<b>20,80755</b>
20	78	17,11922
21	79	15,81987
22	80	15,3655
23	82	17,14526
24	85	21,77225
25	85	20,19141
26	88	15,17664
27	90	17,46059
28	92	14,29627
29	92	20,92995
30	95	18,96821
31	101	19,03403

<b>Větrolam 2</b>		
<b>číslo prvku</b>	<b>průměr</b>	<b>výška</b>
	cm	m
1	38	8,668885
2	48	10,70634
3	50	13,92191
4	50	13,7848
5	51	12,43766
6	51	13,45614
7	55	13,57349
8	55	15,44359
9	55	13,86592
10	55	15,02899
11	57	14,09179
12	58	15,35001
13	58	12,93637
14	58	12,36236
15	59	13,8723
16	59	15,614
17	60	17,1004
18	61	18,45095
19	62	13,36099
20	63	11,33825
21	63	14,35173
22	66	15,18913
23	67	14,77585
24	68	12,92385
25	68	16,04736
26	68	16,83593
27	69	14,97803
28	70	13,04172
29	70	17,09866
30	72	13,11543

**Příloha č. 2 Výpočet Weiseho střední tloušťky**

<b>Větrolam 1</b>	
<b>Weiseho procento:</b>	60 %
<b>Počet stromů:</b>	31
<b>Weiseho kmen-pořadové číslo: 0,60*31</b>	18,6
<b>Střední tloušťka v cm dle Weiseho</b>	78
<b>Střední výška v m dle Weiseho</b>	20,80

<b>Větrolam 2</b>	
<b>Weiseho procento:</b>	60 %
<b>Počet stromů:</b>	30
<b>Weiseho kmen-pořadové číslo: 0,60*30</b>	18,0
<b>Střední tloušťka v cm dle Weiseho</b>	61
<b>Střední výška v m dle Weiseho</b>	18,45

### Příloha č. 3 GIS

Obrázek 6 zpracování dat v programu GIS



## Příloha č. 4 Fotodokumentace

Obrázek 7 Příprava terénního šetření s pilotem UAV, foto vlastní



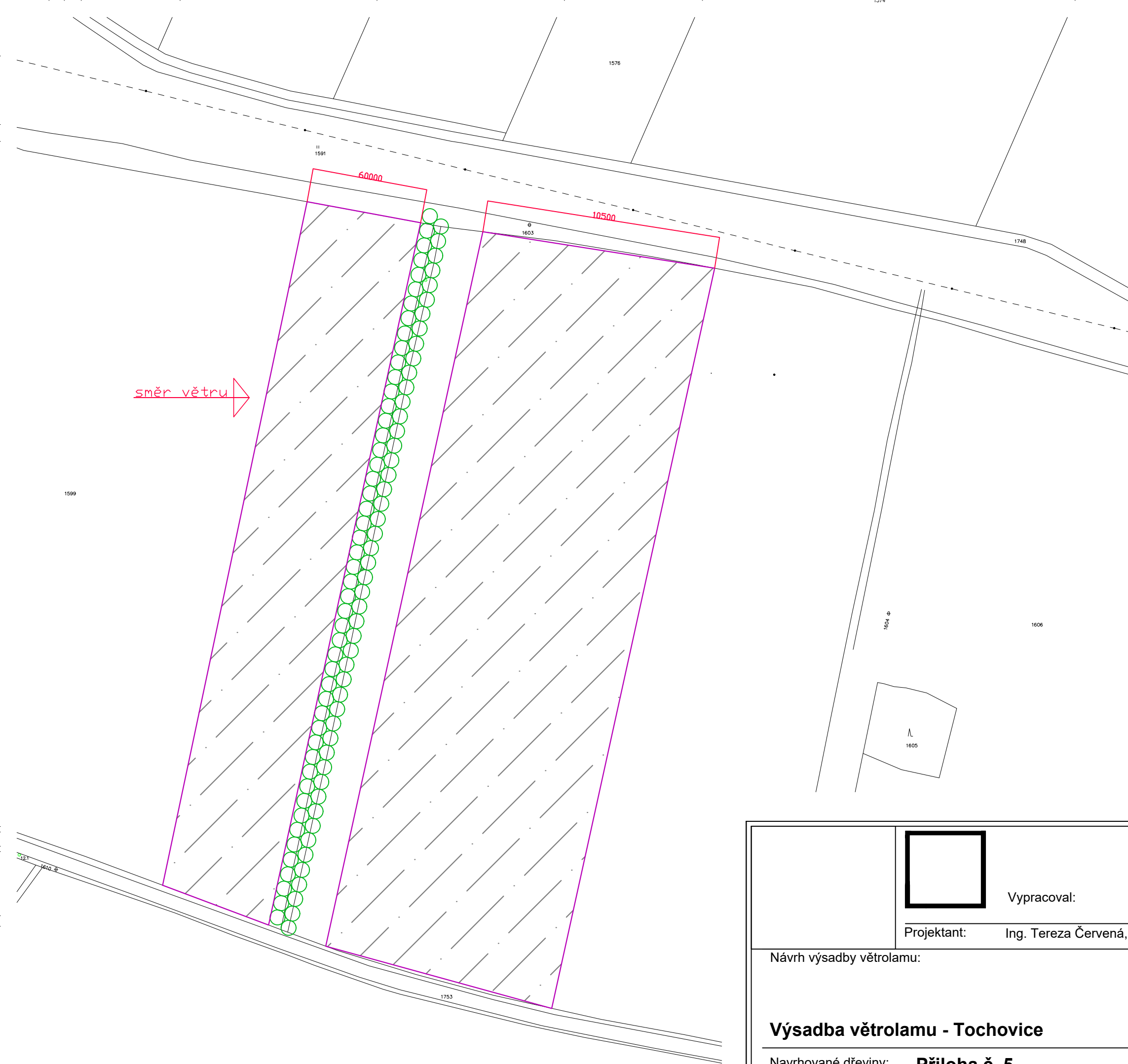
*Obrázek 8 Bezpilotní letadlo (UAV) DJI Phantom 4 Pro, autor fotografie: Karel Kuželka*



*Obrázek 9 Segmenty liniových vegetačních prvků*








**Identifikační údaje**

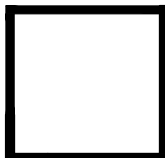
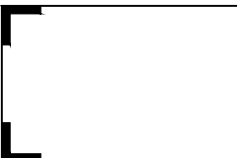
Název akce: „Výsadba větrolamu - Tochovice“  
 Číslo řešených parcel: 1599; 1600; 1602  
 Obec: Tochovice [541427]  
 Katastrální území: Tochovice [767719]

**Navrhované dřeviny**

 - Plocha ovlivněná větrolamem - 7,33 ha  
 Při střední výšce větrolamu - 12 m

**Navrhované dřeviny**

- 20 ks - Dub letní (Quercus robur),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 18 ks - Javor mléč (Acer platanoides),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 20 ks - Jasan ztepilý (Fraxinus excelsior),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 20 ks - Lípa srdčitá (Tilia cordata),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Jeřáb ptačí (Sorubus aucuparia),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Javor babyka (Acer campestre),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Jeřáb ptačí (Sorubus aucuparia),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Jablň domácí (Malus domestica),  
výsadba rozvětveného vysokokmenu,  
výška kmene 170 cm a více
- 5 ks - Hrušeň obecná (Pyrus communis),  
výsadba rozvětveného vysokokmenu,  
výška kmene 170 cm a více


		Vypracoval: <b>Ing. Tereza Červená</b>
Projektant: <b>Ing. Tereza Červená, Nezdřev 57, 335 44 Kasejovice</b>		
Návrh výsadby větrolamu:		
		Měřítko: 1:2000 Formát: A3 Datum: 10/10/2022
<b>Výsadba větrolamu - Tochovice</b>		
Navrhované dřeviny: <b>Příloha č. 5</b>		Číslo výkresu: <b>Č. 1</b>



### Identifikační údaje

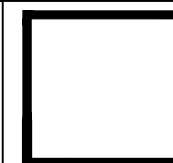
Název akce: „Výsadba větrolamu - Tochovice“  
 Čísla řešených parcel: 1599; 1600; 1602  
 Obec: Tochovice [541427]  
 Katastrální území: Tochovice [767719]

### Navrhované dřeviny

 - Plocha ovlivněná větrolamem - 7,33 ha  
 Při střední výšce větrolamu - 12 m

### Navrhované dřeviny

- 20 ks - Dub letní (*Quercus robur*),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 18 ks - Javor mléč (*Acer platanoides*),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 20 ks - Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 20 ks - Lípa srdčitá (*Tilia cordata*),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Javor babyka (*Acer campestre*),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*),  
OK 6-8 cm; rozvětvený, prostokořenný
- 5 ks - Jablň domácí (*Malus domestica*),  
výsadba rozvětveného vysokokmenu,  
výška kmene 170 cm a více
- 5 ks - Hrušeň obecná (*Pyrus communis*),  
výsadba rozvětveného vysokokmenu,  
výška kmene 170 cm a více



Vypracoval:

Ing. Tereza Červená

Projektant:

Ing. Tereza Červená, Nezdřev 57, 335 44 Kasejovice

Návrh výsadby větrolamu:

Měřítko:

1:2000

Formát:

A3

Datum:

10/10/2022

## Výsadba větrolamu - Tochovice

Navrhované dřeviny:

**Příloha č. 5**

Číslo výkresu:

**Č. 2**