



## Doporučené postupy a komponenty agrolesnických systémů pro obnovu a posílení mimoprodukčních funkcí krajiny



### AUTOŘI:

Ing. Jan Weger, Ph.D.<sup>1</sup>, prof. Ing. Bohdan Lojka, Ph.D. <sup>2\*</sup>, prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.<sup>4</sup>, prof. Jaroslav Knápek, CSc.<sup>3</sup>, Ing. Kamila Vávrová, Ph.D.<sup>1\*</sup>, Ing. Radim Kotrba, Ph.D. <sup>2\*</sup>, Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.<sup>4</sup>, Ing. Jakub Houška, Ph.D.<sup>1\*</sup>, Ing. Daniel Preininger, Ph.D. <sup>2\*</sup>, Bc. Jaroslav Bubeník<sup>1</sup>, Mgr. Jiří Stehno<sup>1</sup>, Mgr. Marie Vymazalová<sup>1</sup>, Ph.D., Ing. Jan Šinko, Ph.D.<sup>1</sup>, Ing. Tereza Humešová<sup>1\*</sup>, doc. Ing. Luboš Úradníček, CSc.<sup>1</sup>

Průhonice, prosinec 2022

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tato metodika (Doporučené postupy a komponenty agrolesnických systémů pro obnovu a posílení mimoprodukčních funkcí) byla vytvořena se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci **Programu EPSILON TH04030409** .

Název projektu: **Agrolesnické systémy pro ochranu a obnovu funkcí krajiny ohrožované dopady klimatických změn a lidskou činností**

Doba řešení: 02/2018 – 12/2022.

Autoři děkují následujícím expertům a spolupracovníkům za pomoc při zpracování výsledků a textů metodiky: Doc. Jan Farkač, PhD (biodiverzita stěvlíků), Dr. A. Mazouchová (GSM modely), Mgr. Jan Šipoš, Ph.D. (statistika), a dále majitelé/hospodařící zemědělci výzkumných porostů ALS: Ing. J. Miller, F. a J. Bartošovi, Dr. P. Marada, Bc. Josef Nedbal (AGRO Jesenice).

## **ORGANIZACE PODÍLEJÍCÍ SE NA ZPRACOVÁNÍ**

<sup>1</sup>Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. Květnové náměstí 391, 252 43 Průhonice

<sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta tropického zemědělství Kamýcká 129, Praha 6 Suchdol, 16500

<sup>3</sup>České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická Jugoslávských partyzánů 1580/3, 160 00 Praha 6

<sup>4</sup>Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební Antonínská 548/1, 601 90 Brno – Veverčí

\* Členové Českého spolku pro agrolesnictví. Český spolek pro agrolesnictví, <http://agrolesnictvi.cz/>

## **UŽIVATELÉ VÝSLEDKU**

Geocart CZ a.s., Purkyňova 653/143, 612 00 Brno – Medlánky

doc. Dr. Ing. Petr Marada, Šardice 816, 696 13 Šardice

## **APLIKAČNÍ GARANT PROJEKTU**

Ministerstvo životního prostředí Odbor obecné ochrany přírody a krajiny Vršovická 1442/65, Praha 10, 100 10

## **OPONENTI**

doc. Ing. Antonín Martíník, Ph.D. Mendelova univerzita v Brně, Ústav zakládání a pěstění lesů (LDF)

Ing. František Pavlík, Ph.D. Státní pozemkový úřad, Odbor půdní služby

CERTIFIKOVANÁ METODIKA (osvědčení MŽP 2023/610/101)

## Obsah

Zadání.....	5
Využití metodiky: .....	5
Novost metodiky.....	5
Používané zkratky.....	7
<b>1. Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Moderní ALS – důvody a zkušenosti s jejich zaváděním v ČR.....</b>	<b>9</b>
2.1. Definice a klasifikace agrolesnictví .....	9
2.2. Agrolesnictví jako součást společné zemědělské politiky a perspektivy dalších podpor na zakládání agrolesnických systémů .....	12
2.2.1. Ostatní podpory pro výsadby dřevin v krajině.....	13
2.3. Perspektivní typy agrolesnických systémů na zemědělské půdě a jejich pokusné porosty.....	14
2.3.1. Výzkumné agrolesnické porosty.....	16
2.4. Sortiment dřevin pro agrolesnické systémy v ČR .....	19
2.4.1. Rajonizace dřevin pro pěstování na zemědělské půdě .....	21
2.4.2. Tabulka pro výběr vhodných dřevin pro ALS .....	23
2.5. Založení agrolesnického porostu – výsadba a péče o dřeviny.....	32
2.5.1 Plán založení a údržby ALS – agrolesnický projekt.....	32
2.5.1. Cíle, charakteristika pozemku a design ALS porostu .....	32
2.5.2. Výsadba dřevin.....	33
2.5.3. Následná péče po založení výsadby dřevin.....	36
2.5.4. Péče o pásové výsadby výmladkových dřevin .....	40
2.5.5. Zemědělská produkce v ALS.....	40
<b>3. Environmentální přínosy agrolesnických systémů pro funkce krajiny .....</b>	<b>45</b>
3.1. Abiotické podmínky prostředí ALS .....	45
3.1.1. Metody monitoringu abiotických parametrů.....	46
3.1.2. Teplotní a vlhkostní režim ALS .....	49
3.1.3. Transpirace dřevin v ALS a RRD .....	51
3.1.5. Proudění větru v ALS.....	55
3.1.6. Výsledky monitoringu dálkového průzkumu země v ALS (DPZ).....	56
3.2. Biodiverzita a ALS.....	60
3.2.1. Druhová a genetická diverzita dřevin ALS .....	60
3.2.2. Diverzita hmyzu v ALS .....	62
3.2.3. Diverzita ptáků v ALS .....	68
3.2.4. Diverzita vegetace v ALS.....	70
3.3. Erozní a odtokové poměry půd a agrolesnické systémy .....	72
3.3.1. ALS jako protierozní opatření pro ochranu ZPF .....	72

3.3.2.	Stanovení účinnosti ALS z hlediska snížení míry erozního ohrožení (MEO) .....	73
3.3.3.	Postup výpočtu MEO za aplikace ALS v kombinaci s dalšími ochrannými opatřeními .....	73
3.3.4.	Příklad účinnosti ALS v kombinaci s PSP na snížení hodnot erozního smyvu (snížení MEO).....	74
3.4.	Pozemkové úpravy a agrolesnické systémy .....	79
<b>4.</b>	<b>Agrolesnické systémy pro obnovu a posílení mimoprodukčních funkcí krajiny .....</b>	<b>81</b>
4.1.	ALS pro zlepšování teplotního a hydrologického režimu lokalit.....	81
4.1.1.	Agrolesnické systémy jako opatření proti větrné erozi.....	84
4.2.	ALS jako opatření pro zlepšování biodiverzity zemědělské krajiny .....	87
4.2.1.	ALS pro podporu ptactva.....	89
4.2.2.	ALS a vegetace příkmmných pásů.....	97
4.3.	ALS jako opatření pro optimalizaci erozních a odtokových poměrů v procesu pozemkových úprav.....	99
<b>5.</b>	<b>Ekonomické hodnocení efektivnosti agrolesnických systémů.....</b>	<b>108</b>
5.1.	Metodika hodnocení ekonomické efektivnosti ALS z pohledu farmáře.....	109
5.2.	Obecné základny metodiky ekonomického hodnocení ALS .....	109
5.2.1.	Rozdíl aplikovaného přístupu a výpočtu koeficientu „LER“ .....	111
5.3.	Obecný ekonomický model ALS.....	112
5.4.	Realizace ekonomického modelu pro hodnocení konkrétního typu ALS.....	115
5.5.	Případové studie ekonomické efektivity ALS .....	118
5.5.1.	Studie ALS s výmladkovými pásy rychle rostoucích dřevin (RRD) – shrnutí .....	118
5.5.2.	Studie ALS s ovocnými stromy – schéma a shrnutí.....	121
<b>6.</b>	<b>Shrnutí – přínosy ALS pro krajinu.....</b>	<b>124</b>
<b>7.</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>128</b>
7.1.	Příloha 1: Výzkumné plochy a porosty projektu - hlavní charakteristiky a výzkumné aktivity.....	129

## Zadání

Metodika je zaměřena na definici vhodných postupů umožňujících optimalizaci mimoprodukčních funkcí pro adaptační opatření zejm.:

- 1) Zhodnocení vhodnosti jednotlivých typů ALS pro podmínky různých území ČR.
- 2) Identifikace přínosů jednotlivých typů ALS pro půdu, biodiverzitu, tepelný a vodní režim krajiny pro referenční projekty ALS.
- 3) Agrotechnické postupy („best practices“) zakládání a provozování typů ALS vhodných pro podmínky ČR a jejich ekosystémové služby.
- 4) Zhodnocení produkčních výstupů jednotlivých typů ALS (biomasa, potraviny, vedl. produkty),
- 5) Ekonomické vyhodnocení ALS z pohledu soukromých subjektů a z pohledu systému. Součástí metodiky budou i případové studie vyhodnocení produkčních a mimoprodukčních charakteristik pro vybrané území a ALS včetně ekonomického hodnocení.

## Využití metodiky:

Metodika je určena primárně jako metodický podklad pro činnost garantů projektu k tvorbě adaptačních opatření na klimatickou změnu v krajině, resp. pro pozemkové úpravy. Metodika je dále určena odborným organizacím, hospodařícím zemědělci a nevládním organizacím, které je mohou využít v praxi zakládání funkčních a produkčních agrolesnických systémů. Metodika bude v tištěné formě poskytována zdarma, případně bude dostupná na webových stránkách VUKOZ (<https://www.vukoz.cz/index.php/vyzkum/aplikovane-vysledky/metodiky>).

## Novost metodiky

Předkládaná metodika i zadání projektu byly koncipovány jako pokračování projektu TAČR Éta (TL01000298) ukončeného v roce 2020, jehož výstupem byla první metodika pro zájemce o moderní agrolesnické systémy (ALS) v podmínkách České republiky s názvem „Zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě“. Zaměřovala se zejména na základní informace o typech ALS a výsledky sociologických a etnologických průzkumů mezi českými zemědělci ohledně jejich bariér a přínosů. Významnou kapitolou byl také popis zakládání agrolesnických systémů. Poskytnuté informace však vycházely zejména ze zahraničních publikací, případně prvních domácích zkušeností.

Předkládaná metodika se proto zaměřila na další významné aspekty ALS, které nebylo možné v první metodice z objektivních důvodů popsat, což bylo dáno i zaměřením programu TAČR Éta. Jedná se zejména o:

- kvantifikaci a trendy environmentálních přínosů ALS významných pro adaptaci naší krajiny na dopady klimatické změny a obnovu mimoprodukčních funkcí v důsledku negativní antropogenní činnosti,
- využití ALS v opatřeních na ochranu půdy proti vodní a větrné erozi včetně jejich začlenění do procesu komplexních pozemkových úprav,
- hodnocení metodických přístupů a analýza ekonomické efektivity modelových ALS,
- hodnocení vlivu ALS na produkci zemědělských plodin.

Protože produkční a funkční cyklus ALS přesahuje 20-30 let, mohl projekt zachytit pouze malou část tohoto období, ale díky vhodné volbě sedmi pokusných porostů bylo možné v našich podmínkách poprvé shromáždit relevantní empirické údaje o produkčních a environmentálních parametrech silvoorebných, silvopastevních a funkčních (neprodukčních) ALS.

Nejvýznamnější nové znalosti a poznatky získané v rámci výzkumných činností projektu a použité v metodice :

1. Aktualizovaná evropská typologie ALS a, parametry a začlenění aktuální dotační podpory v ČR.
2. Rámcová pěstební rajonizace 59 kosterních a 35 doplňkových dřevin využitelných pro ALS v našich podmínkách včetně jejich růstových vlastností a možností ekonomického uplatnění (hlavních produktů) a legislativní omezení některých druhů dřevin z důvodu ochrany přírody (nepůvodní, chráněné).
3. Aktualizovaný metodický popis vhodných způsobů zakládání, údržby a pěstování ALS podle zkušeností získaných v rámci řešení projektu.
4. První výsledky polního hodnocení výnosů a kvality zemědělských plodin v různých typech ALS v podmínkách ČR a jejich korelace s podmínkami prostředí ALS (2020-22).
5. Zhodnocení mikroklimatického a hydrického režimu různých typů ALS v průběhu roku a vegetačních období (2020-22), jejich srovnání s podmínkami zemědělných kultur v různých stanovištních podmínkách ČR.
6. Zhodnocení stavu a změn biodiverzity v různých typech ALS pomocí monitoringu 4 indikátorů biodiverzity – střešníků, opylovačů, ptáků a vegetace - a jejich srovnání se zemědělskými monokulturami a přírodě blízkými stanovišti. Díky šíři hodnocených bioindikátorů, ale i počtem lokalit a stanovišť jsou výsledky a závěry značně robustní a přesvědčivé.
7. Zhodnocení erozně-odtokových poměrů agrolesnických systémů a navržení optimalizovaných parametrů pro ALS jejich začlenění do protierozních opatření v rámci postupů Pozemkových úprav (plánu společných zařízení a technických standardů)
8. Metodický postup pro hodnocení ekonomické efektivity ALS s využitím SW Final a modelové případy jejího využití pro v ALS s ovocnými a rychle rostoucími dřevinami.
9. Osm modelových návrhů ALS (kapitola 4), které je možno aplikovat na konkrétních pozemcích pro plnění vybraných environmentálních funkcí (ekosystémových služeb) a minimalizaci rizik zemědělského hospodaření, případně je kombinovat pro multifunkční adaptační opatření proti předpokládaným dopadům klimatické změny (tlumení extrémů počasí, zvyšování biodiverzity, snižování eroze půdy aj.)

## Používané zkratky

AEKO	Agroenvironmentálně-klimatické opatření (SZP)
ALS	Agrolesnické systémy
ANOVA	Analýza variance
AOPK	Agentura ochrany přírody
BPEJ	Bonitační půdně ekologické jednotky
ČNB	Česká národní banka
ČSAL	Český spolek pro agrolesnictví
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
CF	Modelování hotovostních toků (cash flow)
C-faktor	Faktor ochranného vlivu vegetace
DKM	Digitální katastrální mapy
DPZ	Dálkový průzkum země (dron, UAV)
DZEZ (GAEC)	(Standardy) Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy
EHP	Erozně hodnocená plocha
EU	Evropská unie
EURAF	European Agroforestry Federation
FAR/PAR	Fotosynteticky aktivní radiace
HPKJ	Hlavní půdní a klimatická jednotka
IPNI	International Plant Names Index
KMS	Komplexní monitorovací systém (Michovky)
KZ	konvenční zemědělství (stanoviště)
LPIS	Land parcel identification systém (evidence zemědělských pozemků)
MEO	Míra erozního ohrožení
MZe	Ministerstvo zemědělství ČR
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
NDRI	Normalized Difference RedEdge Index (DPZ)
NDVI	Normalized difference vegetation index (DPZ)
NV	Nařízení vlády
OOP	Orgán ochrany přírody
OPŽP	Operační program Životní prostředí
PB	Přírodě blízké stanoviště
PEO	Protierozní opatření
PPK	Program péče o krajinu
PRV	Program rozvoje venkova (pilíř opatření SZP)
PSP	Pásové střídání plodin
PÚ	Pozemkové úpravy
PZS	Plán společných zařízení (PÚ)
RRD	Rychle rostoucí dřeviny (zejm. topoly, vrby, ale i jiné dřeviny)
SPPK	Standard péče o přírodu a krajinu (AOPK)
SRS	Státní rostlinolékařská správa
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
SZP	Společná zemědělská politika
TAČR	Technologická agentura ČR
TTP	Trvalý travní porost
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
ÚSES	Územní systém ekologické stability
ÚZEI	Ústav zemědělských informací
VSAK	Vsakovací pás
V.O.(VO)	Vrstevnicové obdělávání
WoS	Web of Science
ZCHÚ	Zvláště chráněná území ve smyslu zákona 114/1992 Sb.
ZPF	Zemědělský půdní fond

## 1. Úvod

Předkládaná metodika vznikla jako výsledek výzkumného projektu TAČR Epsilon TH04030409, jehož cílem bylo zhodnotit zejména mimoprodukční funkce moderních agrolesnických systému (ALS) v podmínkách České republiky - na vybraných pokusných porostech reprezentující hlavní typy ALS. Metodika je koncipována jako odborný podklad pro plnění vybraných opatření Akčního plánu adaptace na dopady klimatické změny, který přijalo Ministerstvo životního prostředí v roce 2017. Jeho součástí byly i opatření využívající agrolesnických systémů pro řešení specifických problémů a deficitů naší krajiny, tak jak se začaly projevovat s jejím vývojem v delším časovém horizontu, ale zejména pak pod vlivem změn v posledních dekadách, kdy se začaly projevovat první zřetelné dopady klimatické změny (zejm. sucha vs. extrémní srážky a teplo) a současně důsledky transformace našeho zemědělství (výrazná intenzifikace a monokulturizace agroekosystémů).

Metodika navazuje a rozšiřuje certifikovanou metodiku *Lojka a kol., (2020). Zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě* zpracovanou v rámci projektu TAČR ETA (TL01000298), která byla prvním počinem a podkladem pro zájemce o poznání a praktické využívání moderních agrolesnických systému v našich podmínkách, ale vycházela ze zřejmých důvodů zejména ze zahraničních zkušeností. Výsledkem byla definice, klasifikace a charakterizace jednotlivých ALS v ČR. Dále bylo odhadnuto rozšíření jednotlivých ALS v Česku a jejich historické kořeny. Metodika dále navrhl vhodný design, sortiment doporučených dřevin a popisuje základní postupy při výsadbě a péči o dřeviny. Důležitou součástí metodiky byla i analýza legislativního prostředí pro výsadbu dřevin na zemědělské půdě, ekonomické hodnocení ALS a také vytipování vhodných dotačních titulů pro takovou výsadbu. V neposlední řadě metodika shrnula existující osvětu a vzdělávání v agrolesnictví v Čechách.

Předkládaná metodika se proto zaměřila na vyhodnocení dat z prvních experimentálních (a dlouhodobých) agrolesnických pokusů, založených v rámci projektu a reprezentujících hlavní typy moderních ALS, které by měly v našich podmínkách největší potenciál uplatnění – jak z hlediska environmentálního (neprodukčního), tak hospodářsko-ekonomického. Sledování pokusných agrolesnických porostů bylo a je zaměřené na zhodnocení možnosti jejich využití k řešení významných funkčních deficitů naší krajiny, a to zejména stav a kritické změny biodiverzity, klimatických podmínek a vodního režimu na úrovni porostů i širšího okolí (krajiny) a v neposlední řadě degradaci produkčního a funkčního potenciálu zemědělské půdy včetně erozního ohrožení. Specifickou a velmi významnou kapitolou metodiky je pak začlenění agrolesnických systémů do Komplexních pozemkových úprav, v rámci kterých mohou tyto sehrát význačnou roli jako typ biologických, přírodě blízkých opatření pro rozčleňování, adaptaci, mitigaci a obnovu pestrosti krajinné struktury. Naším cílem bylo také vytvořit metodický postup pro ekonomické hodnocení agrolesnických systémů včetně ukázek hodnocení vybraných agrolesnických systémů.



## 2. Moderní ALS – důvody a zkušenosti s jejich zaváděním v ČR

Bohdan Lojka, Jan Weger

Současné zemědělství v České republice lze charakterizovat jako velkovýrobní, průmyslové obhospodařování zemědělské půdy orientované na vysoké výnosy a ekonomický zisk. Bohužel tento přístup hospodaření přináší mnoho negativních dopadů na životní prostředí, ale i sociálních dopadů na českém venkově. Agrolesnictví, tj. kombinace pěstování dřevin s některou formou zemědělské produkce na jednom pozemku, může zásadně přispět k transformaci českého zemědělství. Agrolesnictví je šetrnější a udržitelnější způsob hospodaření, ale zároveň se dá kombinovat se současným konvenčním zemědělstvím a zachovat či zvýšit produktivitu na jednotku plochy. Už naši předci pěstovali a využívali dřeviny na svých polích, ale s intenzifikací našeho zemědělství se nám podařilo většinu dřevin z polí odstranit a agrolesnictví bylo v průběhu času téměř zapomenuto. Agrolesnictví je však vlastně nové jméno pro řadu tradičních zemědělských praktik, z nichž některé můžeme implementovat i do soudobého intenzivního zemědělství.

Dřeviny pěstované na zemědělských půdách plní významné mimoprodukční funkce. Strategický plán SZP (Ministerstvo zemědělství, 2022) uvádí, že „*dřeviny v agrolesnických systémech plní významné ekosystémové služby a mimoprodukční funkce jako je zejména ochlazování krajiny a aktivní působení proti změně klimatu. Tyto systémy mají velmi příznivé environmentální benefity v porovnání se standardním zemědělstvím. Mezi nejvýznamnější patří jejich protierozní funkce, příznivější bilance živin (omezují potřebu hnojení), zvýšení biodiverzity (nadzemní i půdní), snižování vyplavování dusičnanů do vod a ukládání uhlíku v půdě. Dále fungují účinně jako ochrana vod (vyrovnávají vodní bilanci v krajině, upravují chemismus a filtraci vody). V neposlední řadě pak výrazně přispívají k tlumení klimatických extrémů a jejich dopadů na zemědělský systém (extrémní teploty a sucha, příválové deště). Agrolesnictví přispívá k omezení vodní eroze a dalších degradačních faktorů zajištěním vegetačního pokryvu a rozčleněním velkých půdních bloků. Agrolesnictví dále působí účinnějším pohlcováním CO<sub>2</sub> ke snížení emisí a k zvýšení sekvence uhlíku do půdy. Potenciálem pro pohlcování uhlíku je agrolesnictví jedním z nástrojů uhlíkového zemědělství.*“ Tvorba těchto ekosystémových služeb byla potvrzena řadou zahraničních výzkumů, do současné doby však chyběly výsledky v podmínkách ČR. Tato metodika poskytuje první výsledky takových výzkumů a snaží se navrhnout nejvhodnější typy ALS pro plnění jednotlivých ekosystémových služeb.

Moderní agrolesnické systémy jsou zároveň kompatibilní se současnými agrotechnickými postupy při využití stávající mechanizace. Při vhodném designu mohou vést ke zvýšení celkové produkce z plochy, diverzifikují produkci, a tedy i případná rizika spojená s pěstováním monokultur a jsou tak perspektivní i po produkční a ekonomické stránce. Proto jsou již v mnoha zemích Evropy, ale i světa rozšiřovány a podporovány jako alternativa ke konvenčnímu zemědělství.

### 2.1. Definice a klasifikace agrolesnictví

Bohdan Lojka, Radim Kotrba

Český spolek pro agrolesnictví (ČSAL) na základě definice Evropské agrolesnické federace (EURAF – European Agroforestry Federation) upravuje vymezení ALS pro podmínky ČR jako „**způsob hospodaření, který kombinuje pěstování dřevin s některou formou zemědělské produkce na jednom pozemku**“. Podmínkou je, že složky agrolesnického systému (dřeviny, plodiny, zvířata případně jiné) jsou pěstovány, resp. chovány s hospodářským a/nebo

environmentálním či kulturním záměrem (www.agrolesnictvi.cz). Kombinace možností je přítom téměř neomezená, od pěstování polních kultur v meziřádcích liniových výsadeb dřevin, po pěstování zeleniny nebo pastvu přežvýkavců v ovocných sadech, či chov drůbeže v porostech rychle rostoucích dřevin (RRD). Ve zjednodušené a zúžené podobě je agrolesnictví záměrné pěstování stromů (a ostatních dřevin) na zemědělské půdě. Nejedná se ale o zalesňování zemědělské půdy, musí zde být přítomna a zároveň převažovat ještě nějaká forma zemědělské produkce. Definice je obecně velmi široká a pro implementaci je nutné definovat jednotlivé kategorie.

Pro základní klasifikaci agrolesnictví byla použita metodika podle Dupraze a kol. (2018) a Evropské agrolesnické federace – EURAF, podle ní lze agrolesnictví rozdělit do dvou základních skupin: agrolesnické praktiky na (i) lesní či (ii) zemědělské půdě a poté dalších specifických typů (Tabulka 2.1-1.).

Tabulka 2.1-1. Typologie evropského agrolesnictví (Dupraz a kol., 2018 a EURAF)

Pozice stromů/dřevin	Agrolesnické systémy	Agrolesnické praktiky	
		Lesní půda	Zemědělská půda
Stromy uvnitř pozemků	Silvopastevní	Lesní pastva	Dřeviny na pastvinách/trvalých travních porostech
	Silvoorebné	Vícepatrové lesní zahrady (např. jedlý les)	Linie dřevin na orné půdě Pásky výmladkově obhospodařovaných dřevin na orné půdě Vícepatrové zahrady s dřevinami (např. permakultura)
	V trvalých kulturách		Pastevní/pasené nebo luční sady, polní sady Plantáže RRD s chovem zvířat
	Agrosilvopastevní		Souběžné pěstování plodin, dřevin a chov zvířat
Stromy na okrajích pozemků	Krajinné prvky s dřevinami		ochranné remízky a živé ploty, rozptýlené solitérní dřeviny, aleje, břehové porosty, skupiny stromů atd.
Stromy v sídlech	Městské/vesnické agrolesnictví	Domácí zahrady	

Na jejím základě je možné vymezit základní kategorie agrolesnictví na zemědělské půdě, jejich další členění, základní design, charakteristiky ALS a jejich zařazení podle druhů zemědělské kultury v evidenci půdy v ČR (nařízení vlády 307/2014 Sb. § 3):

- **Silvoorebné** – pěstování dřevin na **orné půdě**,
- **Silvopastevní** – pěstování dřevin na **trvalých travních porostech**,
- **Agrolesnictví v sadech** (polní/pasené sady),
- **Výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin (RRD) s chovem zvířat**
- **Liniové výsadby dřevin na okrajích půdních bloků** (větrolamy, břehové porosty, aleje, remízky, živé ploty),
- **Městské/vesnické agrolesnictví** (dřeviny v zastavěném území, zahrady a zahrádkářské kolonie).

Podle funkce a uspořádání dřevin je lze rozdělit do několika skupin a kategorií, jež byly definovány v rámci ukončeného výzkumného projektu TAČR Éta 01000298. Na základě jednání pracovní skupiny pro zavádění agrolesnictví při Ministerstvu zemědělství ČR (založena v lednu 2019) k nové Společné zemědělské politice se začátkem v roce 2023, byly vybrány některé ALS, které mohou být podporovány v rámci nového opatření Agrolesnictví v programu rozvoje venkova (Tabulka 2.1-2.).

Tabulka 2.1-2. Základní typologie agrolesnictví na zemědělské půdě v ČR podle Lojky a kol. (2022)

Pozice stromů/dřevin	Hlavní kategorie	Podkategorie Druh kultury Podpora	Charakteristika
Stromy uvnitř parcel	Silvoorebné agrolesnictví Dřeviny na orné půdě	Liniové výsadby lesních či ovocných dřevin uvnitř půdních bloků (tzv. alley cropping) orná půda podpora v rámci opatření PRV Agrolesnictví	75–100 stromů na ha; vzdálenost řad dřevin cca 10–40 metrů; rozestup dřevin v liniích cca 3–10 m; šířka linie 1–5 metrů; sortiment dřevin – ovocné dřeviny (produkce ovoce či dřeva), cenné lesní dřeviny (produkce kvalitního dřeva) a rychle rostoucí listnáče (produkce dříví).
		Pásové výsadby výmladkových dřevin zejména rychle rostoucích (RRD) orná půda	Pro produkci biomasy. Šířka a rozestup pásu dřevin dle požadované funkce, tvaru a rozlohy pozemku a záměru vlastníka, každý pás se skládá ze 2–4 řad dřevin (základní spon výsadby 0,5x2m), cca 1000–2000 jedinců na 1 ha ALS, tzn. 1 500–12 000 ks na ha čisté plochy
	Silvopastevní agrolesnictví Dřeviny na pastvinách	Pěstování cenných sortimentů lesních dřevin či vysokokmen. ovocných dřevin na pastvině trvalý travní porost podpora v rámci opatření PRV Agrolesnictví	Listnaté lesní dřeviny (dub, jasan, javor, jeřáb břek, ořešák, třešeň ptačí, topol apod.) pěstované pro produkci dřeva, nebo vysokokmenné ovocné dřeviny pro produkci plodů. 75 až 100 vzrostlých stromů na ha, rozmístěných roztroušeně či pravidelně v ploše a menší skupiny dřevin.
Agrolesnictví v trvalých kulturách	v	Polní sady ovocný sad	Vysokokmenné či polokmenné ovocné odrůdy v meziřadí s pěstovanými trad. plodinami, obvykle malého rozsahu nebo jen v části sadu. Rostlinná produkce většinou slouží pouze pro domácí využití.
		Pasené sady ovocný sad	Vysokokmenné odrůdy ovocných dřevin jsou zatravněny a spásány přežvýkavci, zejména ovce a skotem, v relativně nízké intenzitě.
		Výmladkové plantáže RRD s chovem zvířat RRD pěstované ve výmladkových plantážích	Kombinace výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin (RRD) s chovem zvířat (drůbež, prasata). Schéma prostorového rozmístění: vzdálenost jedno či dvojřádků dřevin cca 2–4 metry, rozestup dřevin v řádku 0,5 – 2,0 m, 1 500 – 15 000 ks RRD na ha čisté plochy
Stromy na okrajích parcel	Liniové výsadby dřevin na okrajích půdních bloků	Větrolamy, remízky, aleje krajinný prvek podpora v rámci programů MŽP	Liniové výsadby na okrajích pozemků s cílem snížení větrné a vodní eroze, či oddělení půdních bloků, které mohou být kombinovány s produkční funkcí dřevin.
Stromy v sídlech	v Městské/vesnické agrolesnictví Dřeviny v zastavěném území	Domácí zahrady zahrada nebo jiná kultura	Kombinace zejména ovocných dřevin s produkcí zeleniny, bobulovin a/nebo chovu drůbeže či drobných domácích zvířat, většinou na malé ploše a pro pouze domácí potřeby.

## 2.2. Agrolesnictví jako součást společné zemědělské politiky a perspektivy dalších podpor na zakládání agrolesnických systémů

Radim Kotrba

Podpora na zakládání agrolesnických systémů v rámci Společné zemědělské politiky byla v ČR připravována v rámci pracovní skupiny pro agrolesnictví na MZe od ledna 2019. Tento několikaletý proces vyústil ve specifikaci investičního opatření v rámci Strategického plánu SZP na období 2023-2027 pro Českou republiku (Ministerstvo zemědělství, 2022). V něm jsou specifikovány podmínky a uspořádání pro silvoorebný i silvopastevní systém s maximálním počtem 100 vysazovaných dřevin na 1ha (mimo stávající dřeviny evidované jako krajinné prvky) založený podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2021/2115 na zemědělské půdě včetně výše podpory na založení a pětiletou údržbu, které jsou podle aktuálního návrhu 4353 €/ha resp. 5 x 754 €/ha. Na konci pětiletého závazku bude muset v takto založeném agrolesnickém systému být nejméně 75 živých jedinců dřevin na 1 ha. Příkmenný pás v linii dřevin bude pro zemědělce započítáván jako neproduktivní plocha v rámci celofiremního posuzování. Celková alokace na toto opatření pro roky 2023-2027 umožní založit až 900 ha agrolesnických ploch a je spolu se zalesňováním zemědělské půdy zařazena do opatření naplňující environmentálně - klimatické cíle.

Podmínky způsobilosti pro dotaci ALS (Strategický plán SZP, MZe 2023-2027):

- Založení ALS lze realizovat na zemědělské půdě na území České republiky s výjimkou území hlavního města Prahy.
- ALS lze založit na DPB evidovaném v LPIS s druhem zemědělské kultury standardní orná půda (R) travní porost na orné půdě (G) nebo trvalý travní porost (T). Po založení agrolesnického systému nedochází ke změně kultury.
- Ve specifických případech v oblastech Natura 2000 bude požadováno potvrzení orgánu ochrany přírody.
- Minimální výměra pro založení agrolesnických systémů je 0,5 ha.
- Při výsadbě v prvním roce závazku bude použito max. 100 kusů dřevin na hektar.
- Volba dřevin, typ sadby a designu výsadby budou provedeny podle projektu.
- Výsadba pouze dle schváleného seznamu dřevin pro toto opatření, v případě nepůvodních druhů ze seznamu platí povinnost souhlasu orgánu ochrany přírody.
- Při výsadbě je použito více než 50 % lesních dřevin, žádný z použitých druhů dřevin nesmí být ve výsadbě zastoupen více než 40 %.
- U silvoorebného systému je možná pouze výsadba liniová ve schválené šířce příkmenného pásů a sponu stromů odpovídajícímu 100 ks/ha
- U silvopastevního systému je možná liniová výsadba a 1x výsadba ve skupině.
- Zemědělská půda, na které je založen ALS, je mezi pásy dřevin řádně zemědělsky obhospodařována.
- Podpora není určena pro výmladkové plantáže a pěstování vánočních stromků.
- Ostatní podmínky jsou uvedeny ve Strategickém plánu.

A další podmínky upřesňující parametry návrhu ALS:

- Vzdálenost mezi pásy ALS je 10–40 m (optimálně 24 m).
- Šířka příkmenného pásu ALS je min. 1 m a max. 6 m.
- Spon kosterních dřevin může být 3–10 m s možným pěstováním doplňkových dřevin

### 2.2.1. Ostatní podpory pro výsadby dřevin v krajině

V rámci ostatních zemědělských opatření Lojka a kol. (2020) zmiňuje opatření 11.2.3 na Zachování postupů ekologického zemědělství (dle NV č. 76/2015 Sb.) v rámci přechodu na ekologickou produkci (<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014/opatreni/m11-ekologicke-zemedelstvi-ez>) podporuje plochy s dřevinami v rámci:

- Ostatní sady – sazba na ha ovocného sadu, který je obhospodařován v režimu pro ostatní sady, kde je umožněna i pastva hospodářských zvířat či produkce píce, tedy určité agrolesnické operace, které však mají určitá další omezení, jak z hlediska ochrany, tak časového využití.
- Krajnotvorné sady – sazba na ha vedený v LPIS jako jiná trvalá kultura, jde-li o péči o ekologicky významný prvek, obhospodařovaný v režimu pro krajnotvorné sady, ve kterém je umožněna pastva či produkce píce, tedy agrolesnické operace, opět s určitými omezeními.

V rámci Ministerstva životního prostředí a pravidel pro výsadby dřevin v krajině je možné realizovat celou řadu programů, avšak využívání dřevin i jejich umístění do produkčních ploch včetně ochrany je součástí dotačních podmínek a nebude tedy plnohodnotné je agrolesnický využívat. V metodice Lojka a kol. (2020) jsou zmíněny dostupné informační zdroje výzev jako [www.dotace.nature.cz](http://www.dotace.nature.cz) :

Dotační tituly národní:

- Program péče o krajinu (PPK) – výsadba nelesní zeleně do 250 tisíc Kč, udržitelnost výsadeb min. 10 let, podpora až 100 %, administrace Agenturou ochrany přírody a krajiny, více viz [www.dotace.nature.cz/ppk-programy.html](http://www.dotace.nature.cz/ppk-programy.html).
- Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK) – vytváření krajinných prvků do 250 tisíc Kč, udržitelnost u výsadeb min. 10 let, podpora až 100 %, administrace Agenturou ochrany přírody a krajiny, více viz <http://www.dotace.nature.cz/popfk-programy.html>.

Dotační tituly Evropské Unie

- Operační program Životní prostředí (OPŽP) – specifický cíl 1.3 – Podpora přizpůsobení se změně klimatu, prevence rizika katastrof a odolnosti vůči nim s přihlédnutím k ekosystémovým přístupům, Aktivita 1.3.1.2 Tvorba nových a obnova stávajících vegetačních prvků a struktur, včetně opatření proti vodní a větrné erozi, výzva je zaměřena na realizaci tzv. projektového schématu OPŽP zjednodušenými metodami vykazování, a to u projektů s celkovými výdaji do 200 000 EUR. Více najdete na [www.opzp.cz](http://www.opzp.cz)

Dotace obecních či krajských úřadů – grantová schémata se mění podle roku, aktuálně na internetových stránkách příslušné obce či krajského úřadu.

Další případné dotace na funkční výsadby lze v rámci komunitních projektů získat od různých nadací (např. Nadace partnerství, Nadace Via) nebo větších společností (RWE, Eon, ČEZ, MND, Nestlé, ŠKODA AUTO apod.) a v rámci přeshraničních projektů např. pro záchranu biodiverzity a ochrany životního prostředí (OP Slovensko – Česko, OP Rakousko – Česko) a národních projektů i od Evropských dotačních struktur pro širší spolupráci (OP Danube, OP Central Europe, Life+) či

Finančních mechanismech EHP, Norska ([www.eeagrants.cz](http://www.eeagrants.cz)) a Švýcarska ([www.swiss-contribution.cz](http://www.swiss-contribution.cz)).

S ohledem na plnohodnotné a pestré na „míru šité“ agrolesnické systémy jsou výše uvedené zdroje a podpory vždy svázané s účelem a očekáváním naplnění cílů zejména se jedná o neprodukční (ekosystémové služby), což jejich agrolesnické využívání omezuje, popř. i znemožňuje a administrativně zatěžuje. Proto se dá očekávat, že budou agrolesnické systémy vznikat/obnovovat se i z vlastních finančních zdrojů hospodařících subjektů tak, aby plnily i specifická očekávání a cíle. Zde bude tedy nutné, aby mohly stávající plochy s dřevinami být převáděny a obnovovány na agrolesnické plochy a nové agrolesnické systémy vznikat, jak na zemědělských, tak i lesních plochách bez překážek a omezení ze strany dohledových i správních úřadů. Jen tak budou plnohodnotnými produkčními systémy plnícími environmentálně – klimatické cíle i ostatní ekosystémové služby, a tedy budou bez omezení zařazeny do zemědělských ploch způsobilých pro přímé platby i svými specifiky, jako systémy plnící nadstavbové funkce, podmíněnost a standardy v rámci DZEZ i AEKO cílů. Obdobně by tomu mělo být i v systémech podpor v rámci pozemků určených pro plnění funkce lesa. To by částečně odborně mohli zaštitit jak Český spolek pro agrolesnictví v rámci poradenského systému AKIS, tak krajinní architekti a odborní lesní hospodáři, kteří budou moci vstoupit do projektové a návrhové přípravy pro vznik agrolesnických systémů.

### 2.3. Perspektivní typy agrolesnických systémů na zemědělské půdě a jejich pokusné porosty

Mezi typy moderních agrolesnických systémů na zemědělské půdě, které mohou souběžně plnit produkční a mimoprodukční funkce zemědělství, a proto jsou vhodné pro vytváření adaptačních a migračních opatření v podmínkách ČR, je možno zařadit následující:

- Silvoorebné systémy, které tvoří funkční a produkční liniové nebo pásové výsadby ovocných a lesních dřevin na orné půdě dělicí půdní bloky/pole uvnitř nebo pěstované na jejich okrajích. Dřeviny mohou být pěstovány ve formě vysokokmenné nebo výmladkové. Mnohé tyto typy ALS mohou mít formu a funkci větrolamů.
- Silvopastevní systémy, které zahrnují pastviny s výsadbami vysokokmenných ovocných a lesních dřevin, které umožňují jejich souběžné pěstování s chovem tradičních nebo novějších plemen hospodářských zvířat (skot, ovce, resp. jelenovití, lamy aj.). Na rozdíl od předchozího typu by na pastvinách bylo možné pěstovat dřeviny nejen v liniích, ale také ve skupinách nebo rozptýleně. Výmladkové pěstování je možné pouze za účelem doplňkové pastvy zvířat z důvodu rizika jejich poškozování okusem.
- Agrolesnické výmladkové plantáže využívající zejm. rychle rostoucí dřeviny (RRD) pro primární produkci biomasy je možno kombinovat v multifunkčních porostech s chovem drůbeže, mladých prasat příp. ovcí, koz a koní.

Pro potřeby hodnocení přínosů agrolesnických systémů v našich specifických podmínkách, byly proto v rámci projektu vybrány výzkumné porosty, které dobře reprezentují výše uvedené typy ALS a u kterých je perspektiva pokračování jejich existence, a i sledování jejich vývoje, případně provádění potřebných experimentů. Konkrétně pro monitoring silvopastevních systémů byly vybrány existující porosty v Miskovicích (ovocné dřeviny) a v Nové Olešné (výmladkové RRD) a pro sledování silvoorebných systémů pak porosty v Úholičkách (nově vysazené lesní i ovocné dřeviny) a na Michovkách (staré lesní i ovocné dřeviny). Navíc byly do výzkumného monitoringu

zařazeny také 2 výzkumné plochy, resp. porosty v Šardicích, které reprezentují „neprodukční“ typy ALS, u nichž jsou dominantní funkce environmentální, ale svou strukturou tedy kombinací dřevin, travních společenstev a orné půdy, mají charakter agrolesnického systému.

V těchto agrolesnických systémech pak byl založen monitorovací systém sledující biotické a abiotické parametry prostředí, které byly srovnávány – podle místních podmínek – s identicky měřenými charakteristikami v blízkých zemědělských kulturách (orná půda nebo TTP) a také přírodě blízkých biotopech s minimální intenzitou lidské činnosti nebo využívání (remízky, lesní porosty, biokoridory aj.).

V souladu s metodikou a harmonogramem projektu probíhal pak monitoring následujících mimoprodukčních funkcí agrolesnických systémů:

- Monitoring biodiverzity probíhal s využitím následujících bioindikačních organismů: zemní střeblíci (*Carabidae*) na 5 lokalitách, hmyzí opylovači (zejm. *Hymenoptera*, *Diptera*) na 2 lokalitách, ptáci na 3 lokalitách a vegetace na 5 lokalitách.
- Monitoring (mikro)klimatických a půdně hydrologických parametrů probíhal s různou intenzitou a vybavením na celkem 5 lokalitách: Komplexní monitoring (klíma, půda příp. ekofyziologie) s využitím systémů a čidel (výrobci) Fiedler, EMS, TOMST .
- Monitoring ekofyziologických parametrů dřevin probíhal s využitím systému a čidel EMS na lokalitě Michovky v porostu ALS1.
- Monitoring charakteristik půd v agrolesnických systémech probíhal pak v rámci Aktivity 5 na lokalitách v Šardicích.

### 2.3.1. Výzkumné agrolesnické porosty

Pro hodnocení funkcí agrolesnických systémů, monitoring biotických a abiotických parametrů v průběhu projektu byla založena síť šesti výzkumných porostů na pěti lokalitách, které dobře reprezentují hlavní typy ALS (silvoorebné a silvopastevní), různorodá stanoviště (nížiny až vrchoviny) a také formy pěstování a sortiment dřevin (vysokokmenné - výmladkové, ovocné - lesní, produkční - doplňkové) V jednom roce, resp. experimentu byla pak využita výzkumná plocha Michovky ALS-2 vhodná pro hodnocení protierozního potenciálu ALS na svažitých pozemcích. (podrobně parametry a stanoviště viz Příloha 1).



Obr. 2.3-1. Rozmístění výzkumných porostů ALS: červené -silvoorebné (Úholičky, Michovky), žluté - silvopastevní (Miskovice, Nová Olešná) a silvoorebné funkční bez produkce (Šardice 1+2)

#### ALS Úholičky – linie dřevin na orné půdě (nově založený silvoorebný ALS)



Porost založený v roce 2018 (3 ha) sestává ze šesti různě dlouhých a přibližně 1 m širokých příkmenných pásů s výsadbou sazenic nebo výsevem lesních dřevin (třešeň ptačí, jeřáb břek, topol šedý a osika, dub zimní, javor mléč atd., 80-100 dřevin na ha) vysazených původně na poli s konvenčními plodinami (pšenice, ječmen). Pásky byly dosud bez intenzivního managementu (pouze vyžínání), polní plodinou je od roku 2021 tollice vojtěška (*Medicago sativa*). V porostu probíhalo hodnocení biodiverzity střevlíků a opylovačů na třech stanovištích – ALS (v příkmenných pásích dřevin a mezipásích vojtěšky), na POLI (v monokultuře konvenčních plodin) a přírodním biotopu (PB: hájek dřevin). Celá tato lokalita představuje typ nově založeného silvoorebného ALS (ornou půdu rozdělenou liniemi dřevin). V příkmenných pásích je umístěno 6 čidel TOMST (tři povrchová a tři hloubková) a v mezipásích orné půdy 6 čidel (tři povrchová a tři hloubková) pro měření teploty a vlhkosti pedosféry. Všechna čidla měří od 23.6. 2021. Z čidel



TOMST bylo jedno, poškozeno zemědělskou mechanizací. Bylo nahrazeno z rezervy VÚKOZ a reinstalováno.

### Michovky ALS 1 – linie dřevin na orné půdě (vzrostlý silvoorebný ALS)



Experimentální agrolesnický porost vznikl v roce 2017 převodem 16ti-leté školky vzrostlých dřevin na silvoorebný systém (440 ks/ha; 0,6 ha, V=8-12m), který je v plodinových pásech obhospodařován podle osevního plánu ve spolupráci s Agro Jesenice. V pokusném porostu probíhal monitoring biodiverzity a abiotických parametrů pomocí Komplexního monitorovacího systému (KMS), který obsahuje přes 120 čidel zejména teplot, vlhkosti vzduchu a půdy, srážek, solární radiace a FAR, rychlosti větru a některých ekofyziologických parametrů dřevin a vegetace (Qw, Et). Srovnávacími stanovišti s odpovídajícími čidly jsou POLE (monokultura jednoletých plodin; 150 m od nejbližší linie dřevin) a výmladková pokusná plantáž RRD (topoly, vrby; 200 m od ALS1). V porostu probíhalo také hodnocení kvalitativních a kvantitativních parametrů zemědělských plodin pěstovaných konvenčně v ALS a na POLI. Monitoring ptactva byl realizován v období 2021–2022 v areálu Michovky (pokusné porosty ALS, RRD, okrasných dřevin a květin s travnatými pásy a s pastvou zvířat), transektu I (remízek nedaleko Průhonického parku), transektu II (břehový porost u Nového rybníka) a na poli. V lokalitě probíhal také monitoring DPZ.

### Michovky ALS 2 – linie a pásy dřevin na orné půdě (nově založený silvoorebný ALS protierozní)



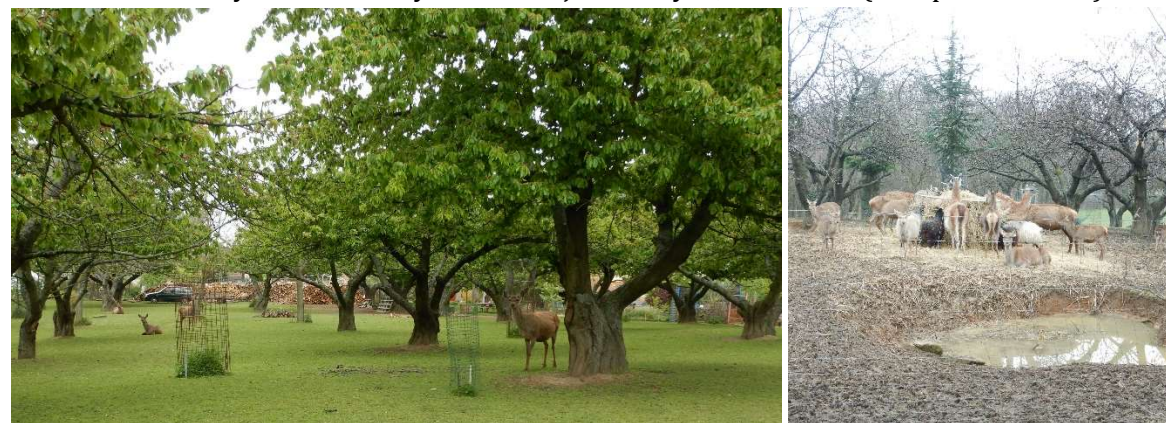
V roce 2020 započala výsadba pokusného agrolesnického systému Michovky-ALS2 na svahu (7-9%), který tvoří dvě jednořádkové linie 4 cenných listnáčů (*Acerpseudoplatanus*, *Juglans regia*, *Sorbus torminalis* a *Prunus avium*; spon 2x25 m, 200 ks/ha) a jeden výmladkový pás dřevin (VPD; trojřádek topolů a vrb; 2000 ks/ha – viz obrázek) vzdálených od sebe min 24 metrů. Pro projekt Epsilon, byl porost využit jednak pro ověřování technologií výsadby dřevin na ZPF a pak pro zadržovací experiment (protierozní funkce ALS).

### Nová Olešná – výmladková plantáž s chovem drůbeže (silvopastevní ALS)



V porostu založeném v roce 1999 jako pokusná výmladková plantáž RRD (10000ks/ha; 0,6 ha, vrby a topoly) probíhá od roku 2010 chov drůbeže (slepice, kachny, krůty), čím porost dostal charakter silvopastevního agrolesnického systému. Na lokalitě probíhalo hodnocení biodiverzity střeplíků a klimatických parametrů na třech stanovištích – v porostu RRD s chovem drůbeže (ALS), pastvině skotu (KZ – konvenční zemědělství) a v dubovém hájku (PB – přírodě blízké stanoviště). Monitoring půdních parametrů, teploty a vlhkosti pedosféry probíhal v ALS a KZ. Chov drůbeže měl charakter ekochovu (1ks/30 m<sup>2</sup>) a byl zajišťován majitelem (výstavba kurníku, dokrmování vlastním krmivem, např. pšenicí apod., úpravy plotu proti predátorům - kuna, liška).

### Miskovice – ovocný sad s farmovým chovem jelenovitých, ovcí a lam (silvopastevní ALS)



Silvopastevní ALS byl založen v roce 2007 zavedením chovu jelenovitých v cca 40letém extenzivním sadu třešní (3,5 ha). V porostu probíhal (2018-2022) monitoring biodiverzity (střeplíci) a dále teploty a vlhkosti pedosféry a to jednak uvnitř ALS a pro srovnání potom na sousední louce (KZ) a v zarostlé úvozové cestě (PB – přírodě blízké stanoviště). Monitoring ptactva měl srovnávací stanoviště v blízkém ořešákovém sadu, transektu I (remízek severozápadně od vrchu Vysoká), transektu II (starý břehový porost s jasanu u zarůstajících rybníků) a na poli.

### Šardice 1 (D 2020) – pásy dřevin na orné půdě (silvoorebný ALS primárně neprodukční)



Porost s 3 liniemi ovocných dřevin vysazený do širokých příkmenných pásů (12m) byl založen jako agro-environmentální opatření pro zvýšení diverzity krajiny a snížení rizika eroze jako součást dalších opatření v lokalitě (biopásy, biocentra, suché poldry, vodní plochy aj.). V porostu nebyla plánovaná produkce (probíhá příležitostný sběr ovoce), a proto je hodnocen jako neprodukční ALS s dominantními environmentálními funkcemi. V porostu na lokalitě probíhal monitoring abiotických parametrů. Počet experimentálních ploch neboli kopaných sond byl 33, ze kterých byly odebrány vzorky pro stanovení teploty půdy a nadzemní teploty. Celkem bylo umístěno a sledováno 66 vlhkostních čidel TMS-4 (firma TOMST). Na dané lokalitě bylo zajištěno pravidelné snímkování dronem (DPZ) v cca měsíčních intervalech.

### Šardice 2 (M, biocentrum) – pásy dřevin na orné půdě (silvoorebný ALS primárně neprodukční)



V porostu s obdobným designem jako předchozí probíhal monitoring biodiverzity (střevlíkovití), abiotických parametrů a také měření vlhkosti půdy. Na dané lokalitě bylo zajištěno pravidelné snímkování dronem (DPZ). Monitoring ptactva byl v tomto ALS (mezipásy dřevin, „biocentrum“) uskutečněn v letech (2020) 2021–2022 a dále v transektu I (mladý remízek, biokoridor), transektu II (starý topolový větrolam) a na poli.

## 2.4. Sortiment dřevin pro agrolesnické systémy v ČR

Jan Weger, Luboš Úradníček, Bohdan Lojka

Sortiment dřevin, vhodných pro agrolesnické systémy, zahrnuje dvě základní skupiny podle hlavního produktu: **lesní dřeviny** pro produkci kvalitního dřeva, sortimentů (např. třešeň ptačí, duby, javory, lípy, ořešáky, vrby, topoly příp. borovice aj.) a **ovocné dřeviny** pro produkci ovoce příp. jiných jedlých plodů (odrůdy třešní, jabloní, hrušní aj.). Zatímco u pěstování lesních dřevin zejména pak cenných listnáčů je cílem vypěstování co nejkvalitnějšího dřevařského sortimentu s vysokým kmenem bez silných větví (za 25–60 let), u ovocných dřevin je cílem produkce jedlého ovoce. Mnoho dřevin je pak možno využívat pro produkci obou hlavních produktů např. ořešáky nebo třešně mají velmi hodnotné dřevo i jedlé (krmné) plody nebo u ovocných dřevin je po skončení produkčního cyklu možná výroba ceněného dřeva např. pro řezbářství nebo palivového dřeva pro výrobu uzených potravin.

V rámci lesních dřevin je pak možné vyčlenit významnou skupinu **rychle rostoucích dřevin** (topoly, vrby, jasany, olše aj.), které je možno pěstovat jak „vysokomenným“ způsobem pro dřevařské sortimenty (jedno obmýtí 15 – 25 let) tak výmladkovým způsobem pro štěpku nebo tenké sortimenty uplatnitelné v energetice i v průmyslu. Při výmladkovém pěstování probíhají sklizně biomasy v poměrně krátkých cyklech, 2 – 8letých obmýtích a to několikrát za životnost porostu (20 – 25 let). Výmladkovým způsobem je však možno pěstovat i některé další dřeviny jako například duby, buky, olše, javory, lípy, ořešáky, jasany, jilmy, lísky jako ukazují staleté zkušenosti z pěstování tzv. nízkého a středního lesa na lesní půdě (Kadavý a kol., 2011).

Při přípravě seznamu dřevin pro agrolesnické systémy bylo při odborných jednáních konstatováno, že sortiment našich domácích dřevin je pro zemědělské pozemky v ČR dostatečně široký, aby uspokojil většinu předpokládaných požadavků. Navíc bylo do seznamu zařazeno i několik vybraných nepůvodních druhů dřevin, které mají jednak unikátní vlastnosti pro využití v ALS a současně se jedná o druhy s nízkým a dobře regulovatelným rizikem invazního chování v prostředí intenzivně obhospodařovaných zemědělských kultur např. jírovec, kaštanovník, ořešáky, hybridní topoly, líska turecká aj. Do tohoto sortimentu proto nebyly zařazeny geograficky nepůvodní dřeviny, u kterých je podle expertních názorů vážné riziko invazního chování, které není možné zatím minimalizovat efektivními biologickými nebo technickými opatřeními (např. trnovník akát, pavlovnie plstnatá aj.).

Sortiment doporučených dřevin (a keřů) pro agrolesnické systémy, který byl zpracován pro tuto metodiku je rozdělen na dvě skupiny podle vzrůstu a to na:

- **kosterní druhy dřevin** (více než 50 druhů převážně stromů dorůstajících větších rozměrů, u kterých je možno očekávat významné přínosy z hlediska ekonomického, tak z hlediska plnění mimoprodukčních funkcí, které jsou klíčové pro adaptační a mitigační opatření (tlumení extrémů počasí, ochrana půdy proti erozím, zlepšování biodiverzity krajiny příp. zvyšování obsahu humusu/sekvestrace uhlíku v půdě)
- **doplňkové druhy** (převážně keře nebo malé stromy, vhodné zejména k podpoře environmentálních funkcí ALS jako funkční, podrostní doplněk kosterních dřevin v liniích, ale v některých případech i k produkci např. drobné ovoce).

Toto rozdělení i použité druhy vychází ze „seznamu podporovaných dřevin“ pro opatření „agrolesnictví“ Strategického plánu PRV SZP (od 2023), ale výrazně ho rozšiřuje o popisy růstových parametrů, stanovištních nároků (rajonizaci), možných produktů a rámcové doporučení pro jejich využití v agrolesnických porostech i mimo rámec předpokládaný dotačním opatřením. Proto dále uvádíme popis širšího sortimentu dřevin nežli je v připravovaném opatření, tak, aby se zájemci mohli s nimi seznámit a využívat je ve svých konkrétních podmínkách s i bez využití dotace, a případně, aby mohly být tyto dřeviny zařazeny do podpůrných opatření v budoucnu.

Praktickým limitem pro širší využití u některých druhů však může být dostupnost vhodné sadby splňující specifické kvalitativní parametry pro výsadbu na zemědělské pozemky, zejména pak výšku kmínku. Je však možné předpokládat, že s rostoucí poptávkou budou školky rozšiřovat svoji nabídku jak z hlediska počtu druhů, tak parametrů sazenic.

### 2.4.1. Rajonizace dřevin pro pěstování na zemědělské půdě

Jan Weger

Jedním z klíčových kroků pro úspěšnou výsadbu dřevin do ALS na zemědělské půdě v přípravné nebo projektové fázi je výběr dřevin s vhodnými ekologickými nároky pro vybrané pozemky zejména jeho půdní a klimatické (stanovištní) podmínky.

K tomuto účelu jsou využívány pěstební rajonizace jednotlivých druhů nebo skupin dřevin, které udávají vhodné oblasti, resp. klimatické, půdní a případně další podmínky, v kterých bude konkrétní druh dřeviny dosahovat dobrých produkčních parametrů, ať už se jedná o objemovou produkci sortimentu dřeva, výnos biomasy (štěpky) anebo sklizeň plodů či jiných produktu (pyl, nektar, substance pro farmacii apod.). V zásadě je pro výsadby dřevin na zemědělské půdě v našich podmínkách možné využít obecné rajonizace lesnických, ovocných nebo krajinářských druhů, které byly vytvořeny v minulosti a jsou i nadále zpřesňovány. Mezi základní a dodnes používanou patří „Rajonizace okrasných dřevin a jejich společenstev“ (Scholz, 1967).

Rajonizace okrasných dřevin podle Scholze samozřejmě zahrnuje také naše domácí lesní dřeviny a jejich pěstební oblasti vytváří podle typologie čtyř základních zemědělských výrobních typů (oblastí) a to kukuřičnou, obilnářskou, řepařskou a bramborářskou, které jsou definovány klimatickými parametry často ovlivněné nadmořskou výškou - průměrnou denní teplotou a sumou srážek za rok (viz tabulka 2.4-1.). Pro tyto pěstební oblasti jsou definovány jak hlavní zemědělské plodiny a současně druhy a společenstva lesních a okrasných dřevin vhodných pro tato území, při čem se vychází základního rozdělení podle přírodních společenstev na našem území. Dalšími zpřesňujícími parametry rajonizace jsou potom mikroklimatické podmínky, a to například lokální zastínění, orientace a sklonitost svahu a detailní pedologické podmínky.

Tab. 2.4-1. Charakteristika přírodních podmínek pro zemědělské výrobní oblasti.

Charakteristika	jednotka	Výrobní oblasti			
		kukuřičná	řepařská	bramborářská	horská
Průměrná teplota	°C	9	8	7	6
Nadmořská výška	m	150	300	450	>600
Roční úhrn srážek	mm	500	600	700	800
Podíl zemědělské půdy	%	5	35	52	8

Pro pěstování rychle rostoucích dřevin zejména topolů v krajině, byla vytvořena pěstební realizace na úroveň jednotlivých odrůd nebo klonů v publikacích VÚLHM a VÚKOZ (Mottl a Špalek, 1961; Mottl, 1989)

Další zpřesnění rajonizace zemědělských plodin v našich podmínkách, který je využitelná pro pěstební rajonizaci dřevin, potom přinesl komplexní průzkum zemědělských půd (KPP) a následná bonitace zemědělských půd (Němec, 2002). Základní jednotkou této moderní bonitace jsou takzvané bonitační půdně ekologické jednotky (BPEJ), které jsou definovány 5 číselným kódem (psáno např. 2.11.14 nebo 21114), přičemž první číslice udává klimatický region, druhá a třetí číslice vymezují příslušnost k určité hlavní půdní jednotce (01–78), čtvrtá číslice stanoví kombinaci svažitosti a expozice pozemku ke světovým stranám a pátá číslice určuje kombinaci hloubky půdního profilu a jeho skeletovitosti. Tento systém definuje více než 700 konkrétních jednotek se specifickými podmínkami, které jsou však pro potřeby rajonizace plodin a dřevin

často sdružování do příbuzných skupin BPEJ. Aktuální informace o jednotlivých BPEJ potom najdete na portálu SOWAC (SOWAC, 2021)

Klimatické regiony (KR), které jsou použity jako jeden z parametrů v tabulce dřevin pro ALS (tabulka 2.4-2.) zahrnují území s přibližně shodnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin. KR se liší zejména v hodnotách sumy průměrných denních teplot vzduchu nad 10 °C, průměrnými ročními teplotami vzduchu, průměrným ročním úhrnem srážek, pravděpodobností výskytu suchých vegetačních období a vláhovou jistotou. V České republice bylo vymezeno celkem 10 klimatických regionů, označených kódy 0–9. Hlavní půdní jednotka (HPJ) je účelové seskupení půdních forem, příbuzných ekologickými vlastnostmi, které jsou charakterizovány půdním typem, subtypem, půdotvorným substrátem, zrnitostí a u některých HPJ výraznou svažitostí, hloubkou půdního profilu, skeletovitostí a stupněm hydromorfismu.

Tabulka 2.4.-2: Charakteristiky klimatických regionů pro bonitační půdně ekologické jednotky (BPEJ) (Němec, 2002)

Kód regionů	Symbol regionů	Označení regionů	Suma teplot nad 10°C min.	Suma teplot nad 10°C max.	Pravděpodobnost suchých vegetačních období min. max.	Vláhová jistota	Prům. roční teplota (°C)	Průměrný roční úhrn srážek (mm)
0	VT	velmi teplý suchý	2 800	3 100	30 - 50	0-3	9-10	500-600
1	T 1	teplý, suchý	2 600	2 800	40 - 60	0-2	8-9	<500
2	T 2	teplý, mírně suchý	2 600	2 800	20 - 30	2-4	8-9	500-600
3	T 3	teplý, mírně vlhký	2 500	2 800	10 - 20	4-7	9	550-700
4	MT 1	mírně teplý, suchý	2 400	2 600	30 - 40	0-4	7-8,5	450-550
5	MT 2	mírně teplý, mírně vlhký	2 200	2 500	15 - 30	4-10	7-8	550-700
6	MT 3	mírně teplý (až teplý)	2 500	2 700	0 - 10	> 10	7,5-8,5	700-900
7	MT 4	mírně teplý, vlhký	2 200	2 400	5 - 15	> 10	6-7	650-750
8	MCH	mir. chladný, vlhký	2 000	2 200	0 - 5	> 10	5-6	700-800
9	CH	chladný, vlhký	2 000		0	> 10	5	> 800

Ovocné dřeviny a jejich odrůdy je možné využívat v rámci jejich rajonizace. Do ALS se vysazují především místní, tradiční a krajové certifikované odrůdy vyšších kmenných tvarů – polokmen či vysokokmen (tj. výška kmene nad 1,3 m). Pro další informace o rajonizaci ovocných dřevin lze využít obecně dostupnou literaturu – např. Příručka pro výsadbu ovocných dřevin do krajiny Čech, Moravy a Slezska (Hrdoušek a kol. 2016). Metodické podklady pro navrhování a realizaci výsadbových opatření v rámci krajnotvorných programů nebo Odrůdy jabloní a hrušní pro extenzivní pěstování polokmenů a vysokokmenů (Výběr odrůd, 2022).

Zejména ve zvláště chráněných oblastech (CHKO, NP, rezervace) je pro optimální volbu dřevin možno vycházet z metodických přístupů zohledňující potenciální dřevinnou skladbu, např. mapy

a podobné podklady používající princip potenciální přirozené vegetace (Neuhäuslová a kol. 1997; Kolbek a kol, 1997); geobiocenologický nebo typologický systém (Buček a Lacina 1999 apod.).

Vliv klimatické změny

Je však zřejmé, že se průběžně mění jak sortimenty používaných dřevin, tak také nepochybně klimatické parametry (KR, BPEJ) v důsledku klimatické změny, a tím i základní parametry rozdělení našeho území na výrobní oblasti. Další vodítkem k výběru vhodné dřeviny by pak měli být místní zkušenosti z průběhu počasí v posledních letech a jeho očekávaná predikce (například podle on-line nástroji z projektu „CzechAdapt“ [www.klimatickazmena.cz](http://www.klimatickazmena.cz)).

#### 2.4.2. Tabulka pro výběr vhodných dřevin pro ALS

Jako nástroj pro výběr sortimentu dřevin pro konkrétní agrolesnický záměr a pozemek byly v rámci projektu vytvořeny dvě tabulky, podle kterých je možné vybrat a navrhnout vhodnou kombinaci dřevin v souladu s legislativou ochrany přírody, stanovištními podmínkami lokality a záměrem pěstitele:

- Seznam doporučených kosterních dřevin a jejich parametrů pro pěstování v ALS (tabulka [2.4-3.](#))
- Seznam doporučených doplňkových dřevin jejich parametrů pro pěstování v ALS (tabulka [2.4-4.](#))

Vycházejí jednak z výše uvedených rajonizací lesních, ovocných a okrasných dřevin a dále z expertního posouzení navrženého sortimentu pro ALS podle aktuálních zkušeností s výsadbami.

Tabulka obsahuje tyto popisné položky:

- **Taxonomické zařazení dřevin** (vědecká a česká druhová jména celkem 59 kosterních a 39 doplňkových druhů), které je aktualizované podle nejnovějších odborných znalostí a publikací (Shenzhen Code, IPNI; resp. Danihelka a kol. 2012).
- **Typ dřeviny** podle hlavního případně vedlejšího využití se zařazením do 4 hlavních kategorií jako lesní, ovocná, krmná a estetická/okrasná dřevina, přičemž některé dřeviny mohou plnit více uváděných funkcí. U lesních dřevin (49 kosterních a 4 doplňkové) je hlavní funkcí produkce dendromasy využitelné pro dřevařské sortimenty, energetiku případně jako surovina pro kompozitní a syntetické produkty. U ovocných druhů (22 kosterních a 20 doplňkových) jsou hlavními produkty plody případně semena vhodné k přímé konzumaci nebo výrobu potravin a nápojů. V případě krmných druhů (38 kosterních a 6 doplňkových) jsou pro krmné účely specifikovány vhodné části (listy, květy, kůra atd.). Také u estetických/okrasných druhů (40 kosterních a 30 doplňkových) jsou specifikovány vhodné orgány stromů, které funkcí plní především.
- **Legislativa** uvádí, u kterých (nepůvodních) druhů je aplikováno omezení jejich zavážení do krajiny, resp. nutnost souhlasu místního orgánu ochrany přírody s jejich pěstováním dle zákona 114/1992 Sb. a ochrana dle dalších norem v ČR)
- **Růstové charakteristiky dřevin** (max. výška, habitus, růst, rašení listů a kvetení) uvádějí základní rozdělení dřevin podle těchto parametrů, důležitých pro jejich kombinování mezi sebou a zejména se zemědělskými plodinami příp. zvířaty.

- **Pro rámcovou rajonizaci dřevin a výběr vhodných zemědělských pozemků** jsou pak specifikovány jejich stanovištní nároky definováním vhodných:
  - **Klimatických podmínek** (Klimatických regionů podle BPEJ, nadmořské výšky)
  - **Půdních podmínek podle úrodnosti**: kyselé, normální, bohaté, jiné
  - **Půdních podmínek podle vodního režimu**: podmáčené - normální – vysychavé
- **Nároky dřevin na světlo:**
- **Hlavní produkty**: dřevo, biomasa, potraviny a další
- **Doporučené využití dřeviny v ALS**: krátký slovní popis možného využití

Doporučené dřeviny je také možno najít v modelových ukázkových příkladech ALS, které jsou uvedeny v kapitolách věnovaných jednotlivým funkčním opatřením v krajině (chlazení krajiny, biodiverzita, ochrana půdy atd.).

Předpokládáme, že v nadcházejících letech bude prováděna aktualizace tabulky, sortimentu vhodných dřevin i dalších pěstebních informací podle výsledku probíhajícího výzkumu, pěstební praxe a vlivem dopadů klimatické změny.



Tabulka 2.4-3: Seznam doporučených kosterních dřevin a jejich parametrů pro pěstování v ALS

Taxonomické zařazení		Typ dřeviny (hl. produkt/funkce)					Legislativa					Růstové charakteristiky				Klimatické podmínky		Půdní nároky-úrodnost				Půdní nároky-vodní režim		Nároky na světlo		
Vědecké jméno (Shenzhen Code, IPNI)	České odborné jméno (binomické, Danihelka et al. 2012 aj.)	zkratka	Ovocná dřevina	Křmádá dřevina	Lesní dřevina (produkční)	Okrasná funkce (estetická, historická)	Vřazuje souhlas OOP dle zákona č. 114/1992 Sb.	Ochráněné druhy dle Grulich, Chobot eds. 2017	Ochráněné druhy dle Úřadnická a kol. 2017	Ochráněné druhy dle Zák. 114/1992 Sb. Vyh. 395/92 Sb.	VÝŠKA (max v m)	Vřícát, habitus (V ALE)	Rychlost růstu na vřících stanovištích	Ranost rašení listů il- V (termín kvetení)	klimatický region (BPEL)	Rozpětí nadm. výšek pro pěstování	kysele	normální	bohaté	jiné	podmažené	normální	vysychavé	náročné (světlolině)	normální	Nenáročný (sám snázeji)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	<i>Pinus sylvestris</i> L.	borovice lesní	BOL		x	x(B)					20-40 /50	vzrůstný strom	rychlý	jehličnan (5)	1-8	150-1000	xx	xx	xx	V	x	xx	x	xx	x	
2	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch ( <i>Persica vulgaris</i> Mill.)	broskvoň obecná	BRO	x		x(K,P)					/5-8	malý strom	pomalý	střední (3)	0-5	150-450		x	x	V		x			x	
3	<i>Betula pendula</i> Roth	bříza bělokorá	BRB		x	x(PV,B)					30	střední strom	rychlý	ranější (2/3)	1-9	150-1050	x	x	x	V	(x)	xx	x	xx	x	
4	<i>Fagus sylvatica</i> L.	buk lesní	BKL	x	x	x(PV,B)					30-40 /50	vzrůstý strom	střední	střední (5)	3-9	200-1000	x	xx	x	V		x		x	x	xx
5	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	dub balkánský	DBB		x	x			PN		/20-30	vzrůstý strom	střední	střední (4)	0-3	150-500		x	xx			xx	x	xx	x	
6	<i>Quercus cerris</i> L.	dub cer	DBC	x	x			C2R	VU		20-30	vzrůstý strom	střední	ranější (3/4)	0-3	150-500	x	x	x			x	xx	x	x	
7	<i>Quercus virgiliana</i> (Ten.) Ten.	dub jadranský	DBJ	x	(x)				PN		20 /20	keř až strom	pomalý	pozdnější (5/6)	0-3	150-300		x	xx	V		x	xx	xx	(x)	
8	<i>Quercus robur</i> L.	dub letní	DBL		x	x					30-40	vřrůstý strom	střední	střední (5)	0-8	150-800		xx	x			x	x	x	xx	x
9	<i>Quercus polycarpa</i> Schur	dub mnohoplodý	DBM	x	x			C4b	DD		/30	vzrůstý strom	střední	pozdnější (6)	0-5	150-500	x	x	x			xx	x	xx	x	
10	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	dub pýřitý	DBP	x	(x)			C3	NT	C3	7-15	keř až strom	pomalý	střední (4)	0-3	150-400		x	xx	V		x	xx	xx	(x)	
11	<i>Quercus petraea</i> (Mart.) Liebl.	dub zimní	DBZ	x	x						30	vzrůstý strom	střední	pozdnější (5)	0-7	150-800	x	x	x			xx	x	x	xx	(x)
12	<i>Quercus banatus</i> P. Kučera (dříve <i>Quercus daleschampii</i> Ten.)	dub žlutavý	DBŽ		x	x		C4b	DD		/20-30	vzrůstý strom	střední	pozdnější (5)	0-5	150-600	x	xx	x	V		xx	x	x	xx	(x)
13	<i>Carpinus betulus</i> L.	habr obecný	HBO		x(L)	x	x(PV,B)				20-25 /30	vzrůstý strom	střední	střední (4)	2-6	150-600		x	x			x	x	x	x	xx
14	<i>Pyrus communis</i> L.	hrušeň obecná	HRO	x	x	(x)	x(K,P,PV)				20-25	střední strom	střední	střední (4)	0-7	150-600		x	x			x	x	x	xx	
15	<i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Burgsd.	hrušeň polníčka	HRP		x	x	x(K,PV)	C4a	VU		/25	střední strom	pomalý	střední (4)	0-7	150-600		x	xx			xx	x	x	xx	
16	<i>Sorbopyrus aucuparius</i> C. K. Schneid.	hruškojeřáb ouškátý	HRJ	x			x(K)				/15	malý strom	pomalý	střední (5)	1-6	150-500		x	x			x	x	x	x	
17	<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	jabloň domácí	JBD	x	x		x(K,P)				6 /15	malý strom	střední	střední (4)	1-8	150-800		x	x			x	x	x	x	
18	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	jabloň lesní	JBL		x	(x)	x(K)	C4b	VU		10-12 /15	malý strom	pomalý	střední (4)	(0)-5	150-600		x	x			xx	x	x	xx	
19	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	jasan úzkolistý	JSU		x(L)	x	x(PV)				40	vzrůstý strom	rychlý	ranější (2/3)	0-2	150-300		x	xx		N	x	x		xx	
20	<i>Fraxinus omus</i> L.	jasan zimní (horský)	JSH		x(L)	(x)	x(K,PV)	x			8-15	keř až strom	pomalý	pozdnější (5/6)	0-2	150-300		x	xx	V		x	xx	x	xx	
21	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	jasan ztepilý	JSZ		x(L)	x					40	vzrůstý strom	rychlý	pozdní (4/5)	0-8	150-1000		x	x	N	x	x	x	x	xx	x
22	<i>Acer campestre</i> L.	javor babyka	JVB		x(L)	x	x(PV)				15-20 /30	střední strom	pomalý	ranější (5)	0-6	150 - 600		x	xx	N	x	xx	xx	x	x	xx
23	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	javor klen	JVK		x(L)	x	x(PV,B)				30-40	vzrůstý strom	střední	střední (5)	(0) 3-9	(150)300-1000	x	x	xx	N		x		x	x	xx
24	<i>Acer platanoides</i> L.	javor mléč	JVM		x	x	x(K,PV)				20-30 /35	vzrůstý strom	rychlý	střední (4)	3-8	200-1000		x	x	N		x	x	x	x	xx
25	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	jeřáb břek	JRB	(x)	x	x	x(K,P,PV,B)	C4a	NT		20-25	vzrůstý strom	střední	pozdější (5/6)	1-7	150-600	x	xx	x	V		xx	x	(x)	xx	x
26	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	jeřáb muk	JRM	(x)	x	(x)	x(K,P)	C2b	EN		12-20	keř až strom	pomalý	střední (5)	0-5	150-500		x	xx	V		xx	x	x	x	
27	<i>Sorbus domestica</i> L.	jeřáb oskeruše	JRO	x	x	(x)	x(K,P,PV)		PN		15 /20	střední strom	pomalý	střední (4)	0-6	150-500		x	xx	V		xx	x	xx	x	(x)
28	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	jeřáb ptačí	JRP	(x)	x	x	x(K,P)				15-20	střední strom	střední	střední (5)	1-9	150-1000	xx	x	x			x	xx	x	xx	x
29	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	jílm drsný	JLD		x	x	x(PV)		NT		/30-40	vzrůstý strom	střední	střední (3/4)	2-9	150-900	x	x	x	N	x	x		x	xx	x
30	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	jílm vaz	JLV		x	x	x(K,PV)	C4a	NT		30-35	vzrůstý strom	střední	střední (3/4)	0-7	150-600		x	xx	N	x	x		x	x	xx
31	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	jírovec maďal	JIM		x	(x)	x(K)	x			20-25	střední strom	střední	ranější (5)	1-7	150-700		x	xx			x	x	x	xx	x
32	<i>Castanea sativa</i> Mill. a kříženci	kaštanovník jedlý	KAJ	x	x	x	x	x			30	vzrůstý strom	střední	střední (6)	1-5	150-600	xx	x	x	V		x			xx	x
33	<i>Tilia cordata</i> Mill.	lípa malolistá (srdčitá)	LPM		x(L)	x	x(K,PV)				20-30 /35	vzrůstý strom	střední	střední (7)	0-8	150-900	x	xx	x			x	xx	x	x	xx
34	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	lípa velkolistá	LPV		x(L)	x	x(K,PV)				30-40	vzrůstý strom	střední	střední (6)	0-8	150-800		x	x	N		x	xx	x	x	xx
35	<i>Corylus colurna</i> L.	líška turecká	LIT	x		x	x(K,PV)	x			20-25	vzrůstý strom	střední	ranější (3)	1-5	150-600		x	x	V		xx	x	x	xx	
36	<i>Prunus mahaleb</i> L.	mahalebka obecná	MHO	x	x	(x)	x(K,P,PV)	C3	NT		10 /12	keř až strom	pomalý	střední (4)	0-5	150 - 300		x	xx	V		x	xx	xx	x	
37	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb;	mandloň obecná	MNO	x			x(K)				/8	keř až strom	pomalý	ranější (2/3)	0-5	150-300		x	x	V		xx	x	xx	x	
38	<i>Prunus armeniaca</i> L.	meruňka obecná	MRO	x			x(K,P)				/8-10	malý strom	střední	ranější (3)	0-4	150-500		x	x	V		xx	x	xx	x	
39	<i>Morus alba</i> L.	morušovník bílý	MŠB	x	x		x(PV)				18 /15	střední strom	střední	pozdnější (5)	0-5	150-400		x	x			xx	x	x	x	
40	<i>Morus nigra</i> L.	morušovník černý	MŠČ	x	x						15 /10	malý strom	střední	pozdnější (5)	0-4	150-300		x	x			xx	x	x	x	
41	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	olše lepkavá	OLL			x					20-35	vzrůstý strom	rychlý	střední (3)	2-7	150-700		x	x			xx	x		xx	x
42	<i>Juglans nigra</i> × <i>J. regia</i>	ořešák (geogr. nepůvodní kříženci)	OŘX	(x)		x		x			20-30	vzrůstý strom	rychlý	Dle odrůdy/klonu	0-5	150-400		x	x			x			x	
43	<i>Juglans nigra</i> L.	ořešák černý	OŘČ		x	x		x			30-50	vzrůstý strom	rychlý	střední (5)	0-6	150-400		x	x	N	x	xx			x	xx
44	<i>Juglans regia</i> L.	ořešák královský	OŘK	x		x	x(B)				20 /40	vzrůstý strom	rychlý	pozdní (4/5)	0-5	150-500		x	x			x			x	xx
45	<i>Prunus insititia</i> L.	slivoň obecná	SLO	x	x		x(K)				8	keř až strom	pomalý	střední (4)	0-5	150-600		x	x			x			x	x
46	<i>Prunus domestica</i> L.	slivoň švestka	SLŠ	x	x		x(K,P)				5,5-6,5 /10	malý strom	střední	střední (3/4)	1-7	150-600		x	x			x			x	x
47	<i>Prunus padus</i> L.	střemcha obecná	STO		x	(x)	x(K)				15	keř až strom	pomalý	střední (4/5)	0-8	150-800	x	x	x			x	x	x	x	x
48	<i>Populus alba</i> L.	topol bílý	TOB		x	x	x(L,B)				30-40	vzrůstý strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	0-5	150 - 300		x	x			x	x	x	xx	x
49	<i>Populus nigra</i> L.	topol černý	TOČ		x(L)	x					30-40	vzrůstý strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	0-7	150-500		x	x			x	x		xx	x
50	<i>Populus tremula</i> L.	topol osika	TOO		x	x	x(PV)				25-30	vzrůstý strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	1-9	150-1000	x	x	x			x	x		x	x
51	<i>Populus × canescens</i> (Aiton) Sm.	topol šedý	TOŠ		x	x	x(L)				30-35 /40	vzrůstý strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (5/6)	0-6	150-400		x	x			x	x	x	xx	x
52	<i>Populus</i> spp. a jejich kříženci dle seznamů v ČR	topoly (geogr. nepůvodní) a jejich kříženci	TOX			x		x				vzrůstý strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	(0-7)	150-700	x	x	x	N	x	x		xx	x	
53	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	třešeň ptačí	TŘP	x	x	x	x(K,P,PV,B)				3 /30	vzrůstý strom	rychlý	střední (4)	0-8											

Hlavní a doplňkové ekonomické produkty		Doporučené použití v ALS
Využití dřeva	Využití potravinové, a další	Použití dřeviny v ALS
28	29	30
1 široké využití: nábytek, obklady, paľubky, dekorace, palivo	pryskyřice	Hlavní produkční lesní jehličnatá dřevina pro širokou škálu pozemků a kultur; snáší obvykle i sušší stanoviště, kamenité, vysychavé půdy.
2 řalivové dřevo, přípádně na uzení	chutné jedlé plody, omezené semena, pálenka z plodů	Produční ovocná dřevina (broskve, včelí pastva, dřevo na uzení) vhodná podle odrůdy na široké škále stanovišť pro silvopasení i silvo orebné ALS
3 palivové i nábytkářské dřevo	kůra-vino	Produční spíše krátkověká lesní dřevina (palivové dřevo, nábytek a nástroje) na širokou škálu stanovišť; výjimečně možno pěstovat i výmladkové
4 všestranné uplatnění	bukvice - krmení, olej	Hlavní produkční lesní dřevina vrchovin až hornatin vhodná pro silvopasení ALS (bukvice). V mládí však vyžaduje ochranu proti okusu a spíše mírný zástín (jiných dřevin); možno pěstovat i výmladkové.
5 řestrané uplatnění	plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Produční lesní dřevina do našich teplejších oblastí, s postupem klimatické změny je možné předpokládat rozšiřování uplatnění i dalších regionech
6 řestrané uplatnění	plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Významná produkční lesní dřevina do našich teplejších oblastí, s postupem klimatické změny je možné předpokládat rozšiřování uplatnění i dalších regionech
7 řalivo	plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Funkční, doplňková dřevina pro teplá a výsušná stanoviště na bohatých půdách
8 řestrané uplatnění	léčivá kůra, plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Hlavní produkční lesní dřevina do nižší až do vrchovin vhodná pro silvopasení ALS (řaludy), ale i do silvoorabných systémů. V mládí však vyžaduje dobrou ochranu proti okusu; možno pěstovat i výmladkové.
9 řestrané uplatnění	plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Produční lesní dřevina nižších poloh až vrchovin vhodná pro silvopasení ALS (řaludy), ale i do silvoorabných systémů. V mládí však vyžaduje dobrou ochranu proti okusu; možno pěstovat i výmladkové.
10 řalivo	plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Funkční, doplňková dřevina pro teplá a výsušná stanoviště na bohatých půdách
11 řestrané uplatnění	léčivá kůra, plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Hlavní produkční lesní dřevina vrchovin až hornatin vhodná pro silvopasení ALS (řaludy), ale i do silvoorabných systémů. V mládí však vyžaduje dobrou ochranu proti okusu; možno pěstovat i výmladkové.
12 řestrané uplatnění	plody - krmivo (v silvopasenech ALS)	Produční lesní dřevina nižších poloh až hornatin vhodná pro silvopasení ALS (řaludy), ale i do silvoorabných systémů. V mládí však vyžaduje dobrou ochranu proti okusu; možno pěstovat i výmladkové.
13 palivo	živé plody	Zejména funkční dřevina (mimoprodukční) vhodná i na sušší stanoviště (převlčení nesnáší), možno pěstovat i výmladkové pro palivo a jako živý plot.
14 udební nástroje, nábytek, umělecké předměty	chutné jedlé plody, marmeláda, křída, pracharanda, pálenka	Tradiční produkční ovocná dřevina (hrušky, včelí pastva, dřevo na hudební nástroje, řezbu, uzení); dle odrůdy na široké škále stanovišť pro silvopasení i silvo orebné ALS
15 udební nástroje, nábytek, umělecké předměty	plody - krmivo	Spíše doplňková ovocná dřevina ALS do širokou škálu stanovišť včetně sušších;
16 řalivo na uzení	jedlé plody, pálenka	Spíše doplňková ovocná dřevina ALS do teplejších oblastí a na sušší stanoviště, odolná proti škůdcům a chorobám hrušni
18 řalivo na uzení	jedlé plody, kalvados, sušení	Tradiční produkční ovocná dřevina (jablka, včelí pastva, dřevo na uzení) vhodná podle odrůdy na široké škále stanovišť pro silvopasení i silvo orebné ALS
19 sportovní náčiní, vše	plody - krmení	Funkční (ohrožená) dřevina pro širokou škálu stanovišť, zejm. pak bohatší půdy v teplejších oblastech;
20 sportovní náčiní, vše	míza - sirup	Produční dřevina vlhkých až podmáčených stanovištích (tvrdý luh), pozdně rašící s řídkou korunou a tedy vhodná pro silvoorebné systémy
21 sportovní náčiní, vše	míza sirup	Funkční, doplňková dřevina pro teplá a výsušná stanoviště
22 palivo	řidký javorový sirup, medonosný	Produční dřevina na široké škále stanovišť, zejména vlhkých, pozdně rašící s řídkou korunou a tedy vhodná pro silvoorebné systémy; možno pěstovat i výmladkové.
23 hudební nástroje, dekorativní předměty (očkový javor)	javorový sirup, medonosný	Zejména funkční dřevina (mimoprodukční) vhodná na extrémní stanoviště (sucho-vlhko), doporučná dřevina k vzrůstným produkčním dřevinám
24 hudební nástroje	medonosný	Produční a funkční dřevina jednak do podhorských oblastí, ale i do suššího luhu; možno případně pěstovat i výmladkové;
25 řekrativní, masiv	plody jedlé po přemrznutí-marmeláda, mošt, řekové pivo, pálenka	Produční a funkční dřevina na vlhké a úživnější pozemky, případně i do hustějšího sponu (snáší mírné zastínění); případně možno pěstovat i výmladkové.
26 řekrativní, masiv	okrasná 'Magnifica'	Multifunkční a doplňkové ovocná - krmná dřevina pro sušší stanoviště
27 řekrativní, masiv	sušení plodů, oskerušovice	Multifunkční a ovocná pomalu rostoucí dřevina pro sušší stanoviště
28 řekrativní, nábytek	sušené plody-výroba šperků, Moravský sladkoplodý-marmelády	Multifunkční a doplňkové ovocná dřevina (jedlé odrůdy) pro různá stanoviště až do horských oblastí
29 řekrativní, nábytek	řidký javorový sirup, medonosný	Produční dřevina na široké škále stanovišť, zejména vlhkých a chladnějších (podhorských) oblastí, s hustou korunou vhodná pro silvoorebné systémy v řídkém sponu; možno pěstovat i výmladkové.
30 řekrativní, nábytek	řidký javorový sirup, medonosný	Produční dřevina na široké škále stanovišť, zejména vlhkých stanovišť a teplejších oblastí, s hustou korunou a tedy vhodná pro silvoorebné systémy v řídkém sponu; možno pěstovat i výmladkové;
31 řezbářství, dekorativní předměty	přikrmování kaštany v oborách, silvopasenech systémech	Tradiční funkční a estetická dřevina s užitnými přínosy (např. přikrmování kaštany v oborách, silvopasenech systémech) v mnoha ohledech nenahraditelná v naší kulturní krajině; doporučujeme využití odolných taxonů proti kličence
32 řezbářství, dekorativní	jedlé kaštany, sušené se melou na mouku na chleba, pražené jako náhrada kávy.	Potenciálně zajímavá produkční (dřevo, kaštany) i funkční dřevina s klimatickou změnou, málo ověřená na zemědělské půdě
33 řezbářství	léčivé plody, jedlé mladé listy, jedlé pupeny, gemoterapie	Produční dřevina zejména vlhkých stanovišť a méně teplejších oblastí, ale snáší i mírně sušší lokality; s hustou korunou vhodná pro silvoorebné systémy v řídkém sponu; možno pěstovat i výmladkové, redukovat korunu (pollarding aj.);
34 řezbářství	léčivé plody, jedlé mladé listy, jedlé pupeny, gemoterapie	Produční dřevina zejména vlhkých stanovišť a teplejších oblastí, ale snáší i mírně sušší lokality; s hustou korunou vhodná pro silvoorebné systémy v řídkém sponu; možno pěstovat i výmladkové, redukovat korunu (pollarding aj.);
35 soustružení, dekorativní	obtížně loupateľné ořechy, jádra podobná kvalitě jako keřových lísek	Produční (dřevo, ořechy) a funkční-estetická dřevina na širokou škálu stanovišť, snáší sušší periody, vhodná spíše do širšího sponu; možno pěstovat i výmladkové;
36 řalivo na uzení	jedlé naohřáté plody, doba kamenná, ptáci, plody a listy barvivo; líkár marmaska	Spíše doplňková ovocná dřevina ALS do teplejších oblastí a na sušší stanoviště;
37 řalivo na uzení	chutná semena, pražené aaj.	Ovocná dřevina (mandle, jarní včelí pastva) a zatím málo rozšířená, podle praktických zkušeností vhodná zejména do sušších oblastí a stanovišť ČR pro silvopasení i silvo orebné ALS; vlivem klimatické změny se předpokládá rozšiřování pěstování v ČR
38 řezbářství, palivo na uzení	chutné jedlé plody, jam, pálenka	Produční ovocná dřevina (meruňky, včelí pastva, dřevo na uzení) vhodná podle odrůdy na široké škále stanovišť pro silvopasení i silvo orebné ALS
39 řekrativní	sladké plody - sušení (náhrada rozinek),	Produční dřevina (plody, dřevo) vhodná do teplejších oblastí a širokou škálu stanovišť, včetně sušších - pro silvopasení i silvo orebné ALS
40 řekrativní	sladkokyselá plody - morušové víno, marmeláda, sirup, sušení	Produční dřevina (plody, dřevo) vhodná v ČR do nejteplejších oblastí a sušší stanoviště např. vinice - pro silvopasení i silvo orebné ALS
41 nábytek, tužky		Funkční a případně i produkční dřevina schopná růst na široké škále půd; na příznivých stanovištích řazena mezi rychle rostoucí dřeviny; vhodná pro výsadbu na živinově chudých, podmáčených a rekultivovaných půdách; i výmladkové; atraktivní dřevo pro
42 řekrativní, umělecké předměty		řto (konkrétní vlastnosti a využití se mohou lišit podle konkrétní odrůdy/genotypu)
43 řekrativní, umělecké předměty	skořápka k výrobě ozdob a šperků, nezralé plody se nakládají	Multifunkční dřevina se širokým uplatněním v ALS (silvopasení i orebné) - hodnotné dřevo, ořechy hůře zpracovatelné, pozdně rašící, poměrně rychlý růst; možno pěstovat i výmladkové.
44 řekrativní, umělecké předměty	chutné, jedlé plody	Multifunkční dřevina se širokým uplatněním v ALS (silvopasení i orebné) - hodnotné dřevo, ořechy, pozdně rašící, poměrně rychlý růst
45 řalivo na uzení, dekorativní šperky	chutné plody, pálenka	Produční ovocná dřevina (řingle, včelí pastva, dřevo na uzení, výroba regionálních lihovin) vhodná na široké škále stanovišť pro silvopasení (s drobnějšími druhy zvířat - ovce, kozy apod.) i silvoorebné ALS; i jako doplňková pod vyšší druhy
46 řekrativní, palivo na uzení	chutné plody, povídla, pálenka	Produční ovocná dřevina (švestky, včelí pastva, dřevo na uzení, výroba regionálních lihovin) vhodná na široké škále stanovišť pro silvopasení (s drobnějšími druhy zvířat - ovce, kozy apod.) i silvoorebné ALS; i jako doplňková pod vyšší druhy
47 řalivo na uzení	jedlé hořké plody, doba kamenná, ptáci, listy jako zelenina Korea	Spíše doplňková ovocná dřevina ALS do širokou škálu stanovišť; estetické květy a odrůdy barevnými listy
48 řalivo na uzení	pupeny v gemoterapii	Hlavní domácí produkční a rychle rostoucí lesní dřevina pro nížinné oblasti;
49 řalivo na uzení	pupeny v gemoterapii	Hlavní domácí produkční a rychle rostoucí lesní dřevina pro nížinné oblasti; snáší obvykle i sušší stanoviště, kamenité, vysychavé půdy; možno pěstovat i výmladkové;
50 řalivo na uzení	pupeny v gemoterapii	Hlavní produkční, rychle rostoucí lesní dřeviny pro nížinné a střední oblasti a stanoviště dobře zásobená vodou; křídenci nepůvodních druhů; obvykle snáší i sušší stanoviště; možno pěstovat i výmladkové;
51 řalivo na uzení	pupeny v gemoterapii	Do lesnické praxe nově zavážený přírodní nebo záměrný křídenc s podobnými vlastnostmi a nároky jako topol bílý avšak vyšší odolností proti škůdcům a širším ekologickým nároky
52 řalivo na uzení	pupeny v gemoterapii	Hlavní domácí - produkční, rychle rostoucí lesní dřevina pro střední a vyšší nadmořské výšky a stanoviště dobře zásobená vodou; obvykle snáší velmi extrémní stanoviště - chladná, chudá nebo i sušší
53 řekrativní nábytek a předměty, obklady	chutné plody, pálenka	Produční dřevina se širokým uplatněním v ALS (silvopasení i orebné) - hodnotné dřevo, plané těšné (přip. možno roubovat), včelí i zvířecí pastva, poměrně rychlý růst na bohatých a vlhkých stanovištích (ne zaplavovaných)
54 řekrativní nábytek, obklady	chutné plody, jam	Produční ovocná dřevina višně, doplňková včelí i zvířecí pastva, dřevo na uzení) vhodná podle odrůdy na široké škále stanovišť pro silvopasení i silvo orebné ALS
55 řalivo na uzení	včelařství (medonosná), kůra salicyl (aspirin)	Produční rychle rostoucí dřevina pro konvenční (sortimenty) i výmladkové pěstování (štěpka, palivové, krátké kusové dřevo), včelí pastva a krmení zvířat, farmaceutická surovina
56 řalivo na uzení	včelařství (medonosná), pruty - košíkářství	Produční rychle rostoucí dřevina pro výmladkové pěstování (štěpka, krátké kusové dřevo, košíkářské proutí), jarní včelí pastva
57 řalivo na uzení	včelařství (medonosná)	Doplňková produkční rychle rostoucí dřevina pro konvenční (sortimenty) i výmladkové pěstování (štěpka, palivové, krátké kusové dřevo), krmení zvířat;
58 řalivo na uzení	medonosná	Spíše doplňková lesní a krmná dřevina ALS do vlhkých stanovišť; možno pěstovat výmladkové
59 řalivo na uzení	včelařství (medonosná)	Produční rychle rostoucí dřevina pro výmladkové pěstování (štěpka, krátké kusové dřevo), jarní včelí pastva, dekontaminace půd od těžkých kovů

Tabulka 2.4-4: Seznam doporučených doplňkových dřevin a jejich parametrů pro pěstování v ALS

hloh		Typ dřeviny (hl. produkt/funkce)					Legislativa					Růstové charakteristiky				Klimatické podmínky		Půdní nároky-úrodnost				Půdní nároky-vodní režim			Nároky na světlo	
Vědecké jméno (Shenzhen Code, IPNI)	České odborné jméno (binomické, Danihelka et al. 2012 aj.)	zkratka	Ovocná dřevina	Krpná dřevina	Lesní dřevina (produkční)	Okrasná funkce (estetická, historická)	Vyrazuje souhlas ODP dle zákona č.114/1992 ohrožené druhy ale	Ohrožené druhy ale Grulich, Chobot ed. 2017	Ohrožené druhy ale Uradníček a kol. 2017	Ohrožené druhy ale Zák.114/92Sb. Vyhl. 395/92 Sb.	Výška (max v m)	Vzrůst, habitus (v ALS)	Rychlost růstu na vhodných stanovištích	termín květení	klimatický region (BPEI)	Rozpětí nadm. výšek pro pěstování	kyselé	normální	bohaté	jiné	podmáčené	normální	vysychavé	němý (světlohlavní)	normální	Nenáročný (stín snášející)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	<i>Sambucus nigra</i> L.	bez černý	BEC	(X)		K, P					3-8	keř až malý strom	střední	5/6	0-6	150-500		x	xx		(x)	xx	(x)	xx	x	(x)
2	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	brusnice chocholičnatá	BRCh	X		K, P, PV					1-2	keř	pomalý	5	1-8	150-700	xx	x			x	xx	(x)	xx	x	(x)
3	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	bříza pýřitá	BRP			x	PV				30	střední strom	střední	4	5-8	150-1050	x	x	x		xx	x	(x)	xx	x	
4	<i>Cornus mas</i> L.	dřín jarní, svída dřín	DŘO	X			K,P	C4a	NT	C3	2-6	keř až malý strom	pomalý	3/4	1-7	150-500	(x)	x	xx			x	xx	xx	x	(x)
5	<i>Berberis vulgaris</i> L.	dříšťál obecný	DŠO	X			K, P, PV	C4a	VU		4	keř	střední	5	0-6	150-500		x	xx	V		x	xx	xx	x	
6	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	hloh jednosemenný	HLJ				K, P				3-8	keř až malý strom	pomalý	4/5	0-6	150-800		x	x			x	x	x	x	
7	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	hloh obecný	HLO				K,P				3-6	keř až malý strom	pomalý	5	0-6	150-600		x	x			x	x	x	x	
8	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	hlošina úzkolistá (česká oliva)	HLU	(X)			K, P, B				8-10	keř až malý strom	střední	6	0-7	150-800		x	x			x	xx	xx	x	
9	<i>Juniperus communis</i> L.	jelovec obecný	JAO	X			H				8-12	keř až malý strom	pomalý	6	3-8	250-900	x	x	x		x	x	x	xx	x	
10	<i>Sorbus spp.</i>	jeřáby - další domácí druhy v ČR	JR+	(x)	x						7-15	malé stromy	střední	5	0-5	150-600										
11	<i>Viburnum opulus</i> L.	kalina obecná	KAO		x		K, P, PV				2-5	keř	střední	5/6	1-8	150-900	x	x	x		x	xx	x	x	xx	x
12	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	kdouloň obecná	KDP	(X)			K, P, B				3-7	keř až malý strom	pomalý	4	0-5	150-500		x	xx			x	xx	xx	x	
13	<i>Staphylea pinnata</i> L.	klokoč zpeřený	KLZ		x		K, P	C3	VU		2-5	keř	pomalý	5	1-5	150-500		x	xx		x	xx	(x)	x	xx	(x)
14	<i>Frangula alnus</i> Mill.	krušina olšová	KRO				P				2-6	keř až malý strom	střední	5	0-7	150-900	xx	x	(x)	R	xx	x		x	x	
15	<i>Corylus avellana</i> L.	líška obecná	LIO	X			PV				5-8	keř až malý strom	rychlý	3	1-7	150-1000	(x)	x	x		(x)	xx	(x)	x	xx	x
16	<i>Rubus idaeus</i> L. aj.	maliník ostružiník	MAO	X			K, P				1-2	keř	rychlý	5	2-8	150-1000	x	x	x		(x)	xx	(x)	x	xx	x
17	<i>Mespilus germanica</i> L.	míšpule obecná	MIN	X			K, P, B				3-6	keř až malý strom	pomalý	5	0-5	150-500		x	xx			x	xx	xx	x	
18	<i>Amelanchier ovalis</i> Medic.	muchovník oválný	MUO	X			K, P	x			2-3	keř	pomalý	4/5	2-7	150-900	x	x				x	(x)	x	xx	
19	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	olše šedá	OLŠ			(x)					15-25	malý strom	střední	3	6-9	500-1000	x	xx	x		xx	x		x	xx	(x)
20	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	rakytník řešetlákový	RAR	X			P	x			5-10	keř až malý strom	střední	3/4	0-7	150-1000	x	x	(x)			x	x	xx	x	
21	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	růže podhorská	RUP	(x)			K, P				1-3	keř	střední	5/6	2-7	250-700		xx	x			xx	x	x	xx	
22	<i>Rosa canina</i> L.	růže šípková	RUS	X			K, P				2-5	keř	střední	5	2-6	150-800		x	x			xx	x	x	x	
23	<i>Ribes spp.</i>	rybízy	RB+	X			P				1,5-2,5	keř	pomalý	4	0-7	150-800						xx	(x)		xx	x
24	<i>Ribes uva-crispa</i> L.	srstka angrešt, meruzalka srstka	SRA	X			P				1	keř	pomalý	4	1-7	150-700	(x)	xx	x		(x)	x		xx	x	(x)
25	<i>Cornus sanguinea</i> L.	svída krvavá	SVK				K, P, PV					keř	rychlý	5	0-6	150-600		xx	x		x	xx	x	x	xx	x
26	<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	temnoplodec černoplodý (černý jeřáb)	TEC	X			K, P, PV				2-5	keř až malý strom	pomalý	5	2-8	150-800	x	xx	x		(x)	x		xx	x	
27	<i>Prunus spinosa</i> L.	trnka obecná	TRO	(X)			K				2-4	keř až malý strom	pomalý	4	0-7	150-800		x	x	V		x	xx	x	x	
28	<i>Salix rubra</i> Huds.	vrba červená	VRC				K				3-8	keř až malý strom	rychlý	3/4	0-6	150-700		x	x		xx	x		xx	x	
29	<i>Salix caprea</i> L.	vrba jiva	VRJ		x(L)	(x)	K				6-12(20)	keř až strom	rychlý	3/4	1-9	150-1050	x	xx	x		(x)	xx	x	xx	x	
30	<i>Salix daphnoides</i> Vill.	vrba lýkocová	VRL		x(L)	(x)	K	C2r	VU		8-18	keř až malý strom	rychlý	3/4	2-5	150-700		x	xx		xx	x		xx	x	
31	<i>Salix purpurea</i> L.	vrba nachová	VRN								3-8	keř až malý strom	střední	3/4	1-8	150-1050	x	x	x		xx	x	(x)	xx	x	
32	<i>Salix pentandra</i> L.	vrba pětimužná	VRP				K, P	C4a	NT		5-10(12)	keř až malý strom	rychlý	5/6	3-8	200-900	xx	x			xx	x		xx	x	
33	<i>Salix cinerea</i> L.	vrba popelavá	VRP								1-6	keř	střední	3/4	1-9	150-1000	x	x			xx	x		xx	x	
34	<i>Salix elaeagnos</i> Scop.	vrba šedá	VRS					C2b	EN		8-15	keř až malý strom	střední	4/5	2-5	150-700	(x)	x	x		xx	x		xx	x	
35	<i>Salix triandra</i> L.	vrba trojmužná	VRT		x(L,K)		K				3-6	keř	střední	3/4	0-6	150-500		x	xx		xx	x		xx	x	
36	<i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>kamtschatica</i> (S)	zimolez kamčatský	ZIK	X			P				1-2,5	keř	pomalý	5	3-9	150-1000	xx	x	(x)		(x)	x		xx	x	

Hlavní a doplňkové ekonomické produkty		Doporučené použití v ALS	
Využití dřeva	Využití potravinové, a další	Použití v ALS	
28	29	30	
1	výroba fujar	květy-čaj, sirup, plody-víno, nápoje, sirup, větve na slovanské píšťaly "koncovky", zpevňování břehů	Funkční, produkční a ovocná dřevina keřového vzrůstu pro bohatá stanoviště
2		jedlé, chutné plody,	Produkční ovocné keře na kyselá a mírně zastíněná stanoviště
3	palivové i nábytkářské dřevo	kůra-víno příp. mouka	funkční a příp. doplňkově produkční strom pro chladnější oblasti
4	řezbářství, dekorativní předměty	jedlé plody-marmeláda, želé, mošt, pálenka	Funkční, estetický a doplňkově ovocný keř spíše do teplejších oblastí a susší stanoviště
5	intarzie	léčivé plody-vitamin C, nápoj, nezralé plody sušené na korálky, léčiva z kůry kmínku a kořenů, listů (nezralé plody jedovaté!)	Doplňkově ovocný a estetický keř spíše do teplejších oblastí
6	řezbářství, dekorativní předměty	léčivé plody, květy, listy-srdce, paměť	Funkční a estetický keř, pěstovat rezistentní genotypy k bakterióze <i>Erwinia amylovora</i> nebo nepěstovat s ovocnými dřevinami čeledi růžovité
7	řezbářství, dekorativní předměty	stejně jako u hlohu jednosemenného	Funkční a estetický keř, pěstovat rezistentní genotypy k bakterióze <i>Erwinia amylovora</i> nebo nepěstovat s ovocnými dřevinami čeledi růžovité
8	dekorativní předměty	jedlé plody-česká oliva, semena se nakládají-orient	Funkční a estetická dřevina (keř, malý strom) na teplejší výsušná stanoviště
9	dekorativní předměty	pokrm, koření, borovička - džin	Doplňková produkční a funkční dřevina zejména do silvopatevnických ALS (netrpí na okus)
10		jedlé plody (některé odrůdy)	Skupina domácích přírodních často endemických mikrodrohů, vhodných pro pěstování v oblasti původu
11		nouzově jedlá, hořké plody, sušené jako koření Rusko	Doplňková estetická dřevina pro širokou škálu stanovišť
12		kvůli vůni do zavařenin k jinému ovoci, léčivé plody a semena, želé, proti molům, dekorativní druh - květ	Menší funkční a estetický keř na teplejší a sušší stanoviště
13		plody-výroba korálků, květy jedlé,	Tradiční okrasný keř vesnických intravilánů pro širokou škálu stanovišť
14	střelný prach	medonosné, kůra v lékařství	doplňková dřevina pro vlhké lokality od níž do hor
15		silné pruty-na tyče, jedlé ořechy	Ovocný a funkční keř, menší strom, možno pěstovat výmladkově i v podrostu (zastínění)
16		jedlé plody	Produkční ovocné keře na bohatá pro slunná, ale i polostinná stanoviště
17		jedlé plody, džem	doplňkově ovocný keř pro teplejší, výsušná i další stanoviště
18		živý plot, plody	funkční a doplňkově ovocný keř pro výsušná i další stanoviště
19	palivo	zpevňování břehů	funkční keř, menší strom pro vlhká a podmáčená stanoviště
20		léčivé plody-sirup, kompot, protlak, likér	Doplňkový ovocný keř; riziko invazního chování podle odrůd a stanovišť
21		jedlé plody do čajů	Doplňková ovocná, funkční a estetická dřevina (keř) chladnějších oblastí. Vhodná pro ochranu živé ploty, opláštění (trnitě)
22		léčivé plody-čaj, dekorativní druh	Doplňková produkční, funkční a estetická dřevina (keř). Vhodná pro ochranu živé ploty, opláštění (trnitě)
23		jedlé plody	Produkční ovocný keř snášející dobře zastínění
24		jedlé plody	Produkční ovocný keř na bohatá a slunná stanoviště
25	řezbářství, násady, hůlky	krmné plody	funkční a estetická dřevina (malý strom, keř), množení i řízky
26		jedlé plody-léčivé, výroba nápojů, živý plot	Produkční ovocný a estetický strom spíše do teplejších oblastí
27	řezbářství, násady, hůlky	jedlé plody po přemrznutí, džemy, nápoje	významná funkční dřevina, resp. keř pro biodiverzitu polní zvěře, ptactva na široké škále stanovišť včetně vysychavých
28	košíkářství,	medonosné, včelařství, zpevňování břehů	doplňková funkční a produkční dřevina do podhorských oblastí; možno pěstovat výmladkově, výsadba z řízků i sazenic
29	produkce štěpky, poddýžky, zápalky.	medonosné, včelařství, rekultivace včetně dekontaminace půd od těžkých kovů	funkční a produkční dřevina pro širokou škálu stanovišť, šíří se spontánně semeny, výsadba sazenicemi, výjimečně řízky (odráždění)
30	Malé sortimenty, plotní plaňky,	medonosné, včelařství, estetické (kočíčky, kůra), zpevňování břehů	Doplňková produkční a estetická dřevina vlhkých stanovišť v teplejších oblastech; možno pěstovat i výmladkovým způsobem, výsadba z řízků
31	košíkářství,	medonosné, včelařství, zpevňování břehů	Doplňková funkční a produkční dřevina do (pod)horských oblastí; dobře snáší časté seřezávání (košíkářství)
32		medonosné, včelařství, okusová dřevina spárkaté zvěře	ohrožená funkční dřevina (malý strom, keř) pro kyselá, podmáčená stanoviště
33		medonosné, včelařství	funkční dřevina pro vlhká a podmáčená stanoviště, výsadba z řízků i sazenic
34		medonosné, včelařství, zpevňování břehů	funkční případně estetická keřovitá dřevina pro vlhká a chladnější stanoviště, snáší seřezávání, výsadba z řízků
35	košíkářství,	medonosné, včelařství	Doplňková funkční příp. produkční dřevina na vlhké stanoviště teplejších oblastí; dobře snáší časté seřezávání (košíkářství)
36		plody-léčivé	Produkční ovocný keř na bohatá a slunná stanoviště

**Poznámka k souhlasu OOP (sloupec 8):**

V ZCHÚ (zvláště chráněná území), v nichž je stanoven zákaz povolovat nebo uskutečňovat záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů (tj. na území NP, CHKO, NPR a PR) je na místo povolení dle § 5 odst. 4 ZOPK nezbytné povolení výjimky z uvedeného zákazu podle § 43 ZOPK.

<b>Legenda - hodnocení vhodnosti charakteristiky ve všech sloupcích</b>			
Všechny sloupce:		XX = velmi vhodná	
		X = vhodná;	
		(x) = omezeně vhodná	
<b>Legenda - konkrétních sloupců</b>			
<b>Sloupec</b>			
<b>F</b>	Ovocná dřevina	(L) = listí, mladé výhony (letnina)	
<b>G</b>	krmná dřevina (plody?)	(L) = listí, mladé výhony (letnina)	
<b>H</b>	Lesní dřevina (dendromasa)		
	Estetická, historická atd.	K květy	
		P plody	
		PV podzimní vybarvení	
		B kůra	
		H habitus, tvar koruny	
<b>K</b>	Ohrožené druhy (dle Grulich, Chobot, 2017)	C2 silně ohrožený druh	
		C3 ohrožený druh	
		C4a vzácnější taxony m vyžadující další pozornost méně ohrožené	
		C4b vzácnější taxony vyžadující další pozornost dosud nedostatečně prostudované	
		t Taxon splňuje podmínku poklesu, stalo se nejméně 90 % všech zaznamenaných populací vyhynulé a existující populace obvykle zřetelně ubývají.	
		b Taxon splňuje nebo se blíží podmínce vzácnosti (v poslední době na 1–5 lokalitách), přičemž jeho populace klesají: buď některé populace vyhynuly, nebo alespoň některé z existujících populací jsou jednoznačně klesající.	
		r Taxon splňuje podmínku vzácnosti. Vyskytuje se na 1–5 lokalitách a jsou známy dvě nebo jedna populace vyhynou a existující populace zřetelně neubývají.	
<b>L</b>	Ohrožené druhy (Úradníček, 2017)	EN druh ohrožený, který čelí velmi vysokému nebezpečí vymizení ve volné přírodě	
		NT druh téměř ohrožený, který prozatím neřadíme mezi druhy kriticky ohrožené, ohrožené nebo zranitelné, ale je blízko této klasifikaci	
		VU druh zranitelný, který čelí vysokému nebezpečí vymizení ve volné přírodě	
		DD druh, o němž jsou nedostatečné informace	
		PN druh pravděpodobně nepůvodní (původnost v ČR není možné s jistotou potvrdit)	
<b>M</b>	Ohrožené druhy (dle Zákona 114/1992 Sb)	C3 ohrožený	
<b>V</b>	Půdní nároky - jiné	N půdy bohaté na dusík	
		V půdy bohaté na vápník	
		R rašelinné půdy	

### **Literatura – tabulky dřevin 2.4.-3., 2.4-4.**

- Bažant, V., & Úradníček, L. (2018). Keře. Praha: Academia.
- Bellinger, M., Erben, M., Grau, J., Heubl G. (1998). Keře. Praha: IKAR.
- Buriánek, V. (2013). Metodická příručka k určování domácích druhů dubů: certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. ISBN 978-80-7417-073-7.
- Danihelka, J., Chrtek, J., & Kaplan, Z. (2012). Checklist of vascular plants of the Czech Republic.
- Grulich, V., Chobot, K.(eds). (2017). Příroda: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 75–132. ISSN 1211-3603.
- Hieke, K. (1978). Praktická dendrologie. Praha: SZN.
- Himmelhuber, P. (2004). Ovocné a okrasné dřeviny - výsadba a řez: [nejlepší tipy, nápady a návody]. Praha: Grada. ISBN 80-247-0509-5.
- Holubčík, M. (1968). Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry.
- Chmelař, J., Koblížek, J. (1985). Příspěvek k určování československých vrb. Zprávy Českoslov. Bot. Společn, 20(2), 81-102.
- International Names Plant Index <https://www.ipni.org/>
- Kadavý, J., Kneifl, M., Servus, M., Knott, R., Hurt, V., & , M. (2011). Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa: obecná východiska. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce.
- Lehovec, J. Okrasné dřeviny v tabulkách. Praha: Český ovocnářský a zahrádkářský svaz. 123 s.
- Mottl, J., & Úradníček, L. (2003). Topoly a jejich listy: Poplars and their leaves : (rentgenogramy listů topolů). Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví.
- Mottl, J., & Špalek, V. (1961). Pěstujeme topoly. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- Pagan, J., & Randuška, D. (1988). Atlas dřevín. Bratislava: Obzor.
- Svoboda, J. (2009). Kompletní návod k vytvoření ekozahrady a rodového statku. Praha: Smart Press.
- Šimíček, V. (1987). Vrby při úpravách vodních toků a ekologické obnově krajiny, Agrospoj, MZe, Praha, (1987)
- Úradníček, L., Čáp, J., Jelínek, B., Koutecký, T., Maděra, P., Řepka, R., a kol. (2017). Červená kniha dřevin České republiky. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce.
- Úradníček, L. (2003). Lesnická dendrologie I.: (Gymnospermae). Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 70.
- Úradníček, L. (2004). Lesnická dendrologie II.: (angiospermae). V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 70.
- Úradníček, L. (2009). Dřeviny České republiky (2. přeprac. vyd). Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce.
- Whitefield, P. (2020). Jak se dělá lesní zahrada. Brno: Permakultura (CS).

## 2.5. Založení agrolesnického porostu – výsadba a péče o dřeviny

Bohdan Lojka, Radim Kotrba, Jan Weger

Pro úspěch výsadby dřevin na zemědělské půdě jsou nezbytné následující kroky, resp. činnosti:

- (i) volba vhodného druhu dřeviny pro stanovištní podmínky lokality (viz předchozí kapitola) a dobře připravený pán založení ALS;
- (ii) kvalitně provedená výsadba a následná pěstební péče;
- (iii) minimalizace rizik poškození výsadeb zemědělskou činností, zabezpečení proti poškození zvěří/hlodavci u všech výsadeb a zvířaty v silvopastevních systémech.

Při výsadbě dřevin ve volné krajině je potřeba se řídit schválenými standardy výsadby stromů SPPK A02 001 Standard péče o přírodu a krajinu (AOPK, 2019) a funkční výsadby ovocných dřevin v zemědělské krajině SPPK C02 003 (AOPK, 2016). V dalším textu uvádíme základní zásady a specifika pro založení a údržbu dřevin v agrolesnických porostech, které byly získané z praxe a výzkum v posledních letech.

### 2.5.1 Plán založení a údržby ALS – agrolesnický projekt

Pro založení agrolesnického porostu je dobré si připravit jasný a detailní plán a design projektu. Tento projekt bude i vyžadován pro vyřízení žádosti o podporu z programu SZP Agrolesnictví. Takový projekt by měl obsahovat následující informace:

- a) Zdůvodnění cíle po založení ALS porostu – specifikace produkčních a ekosystémových služeb (protierozní, stabilizace mikroklimatu, posílené biodiverzity aj.)
- b) Charakteristika pozemku pro založení – katastrální/LPIS číslo půdního bloku, klimatické a půdní podmínky (BPEJ), historie, příprava pozemku před výsadbou
- c) Seznam a počet dřevin, případně jejich odrůd
- d) Design ALS porostu – mapa (letecký snímek) či náčrt designu výsadby dřevin do situačního plánu vzhledem ke sklonu pozemku a orientaci s ohledem na světové strany, vzdálenost linií dřevin od sebe/šíře mezipásů se zemědělskou kulturou, šíře příčmenného pásu a vzdálenost dřevin v linii, rozložení druhů dřevin po pozemku, zdroj sadbového materiálu, složení/druh směsi pro založení příčmenného pásu.
- e) Výsadba a následná péče o dřeviny – kotvení a ochrana (oplocení) dřevin, vylepšování půdy, hnojení, zálivka, ochrana proti plevelům, repelenty, management příčmenného pásu apod.
- f) Popis typu/specifikace zemědělské produkce – rostlinná/živočišná.

#### 2.5.1. Cíle, charakteristika pozemku a design ALS porostu

Při založení ALS porostu je potřeba definovat cíle, kterých chceme dosáhnout při výsadbě dřevin na zemědělské půdě, zejména pak v delším časovém horizontu. Dřeviny poskytují, jak vlastní produkci, tak plní mnoho ekosystémových služeb (Tabulka 2.5-1.).

Pozemek, na kterém bude ALS porost založen, by měl být jasně vymezen a charakterizován z hlediska půdních, klimatických a topografických (svazitost a orientace) poměrů a podle toho provést výběr vhodných dřevin (viz Kapitola 2.4.). Podle zvoleného typu ALS (silvoorebný/silvopastevní) a vybraných dřevin je třeba vytvořit základní design výsadby dřevin, nejlépe zákresem do leteckého snímku či mapy pozemku (Obr. 2.5-1.). U silvoorebného ALS volíme vzdálenost mezi liniemi dřeviny (s příčmenným pásem) podle nejširší používané



zemědělské techniky či jejich násobků, spolu se zvolenou rostlinnou produkcí (nejméně většinou od 12 m, obvykle 24 m, ale i více), abychom snížili množství pojezdů při pěstování plodin. Stejná vzdálenost by měla být ponechána i na okrajích pozemků. Z hlediska orientace linií dřevin vůči světovým stranám je z hlediska nejlepšího a na plochu rozloženého oslunění v průběhu dne, nejvhodnější orientace S-J směrem. Pokud je ale hlavním cílem snížení vodní či větrné eroze, volíme výsadbu dřevin podél kontur svahu (po vrstevnicích), resp. napříč směru převládajících větrů. Linie dřevin jsou nejčastěji jedno- či dvojřádkové u stromů, dvou- až čtyřřádkové u výsadby RRD pěstované výmladkovým způsobem. Šířku příkmenného pásu volíme podle způsobu jeho managementu, většinou v rozmezí 2-6 m. Tento pás je většinou zatravněn a udržován sečením/mulčováním, nebo je možné zde pěstovat další doplňkové dřeviny/plodiny (keře bobulovin, bylinky apod.). Při roztroušené či skupinové výsadbě dřevin (silvopastevní ALS) by měli být dřeviny rozmístěny pravidelně na pozemku.

Tabulka 2.5-1. Role dřevin v agrolesnictví

Produkční role	Servisní role – ekosystémové služby
Komerční dřevo Palivové dříví Biomasa – štěpka Stavební materiál – tyče, kůly apod. Plody – ovoce, ořechy Píce pro zvířata Léčivé produkty Mulč a zelené hnojení	<i>Na úrovni farmy:</i> Ochrana proti erozi (vodní a větrné) Zlepšení půdní úrodnosti <ul style="list-style-type: none"> <li>- Udržení organické hmoty a fyzikálních vlastností půdy</li> <li>- Zlepšení koloběhu živin</li> </ul> Potlačení plevelů, chorob a škůdců Stín pro zvířata či rostliny Ohraničení pozemku a oplocení Rozdělení půdních bloků Zlepšení mikroklimatu – zlepšení vláhových poměrů  <i>Na úrovni krajiny:</i> Zlepšení hydrologického cyklu Udržení a zvýšení biodiverzity Vázání uhlíku

Vlastnímu založení ALS porostu by měla předcházet příprava půdy (Obr. 2.5-1.). Na orné půdě, po sklizni plodiny je vhodné na místě plánovaných linií nebo pásů provést hloubkovou přípravu půdy (orbu), kterou lze zkombinovat se zeleným hnojením.

### 2.5.2. Výsadba dřevin

V dostatečném předstihu před výsadbou je tedy nutné se zamyslet nejen nad tím, jakou dřevinu, resp. agrolesnický systém bychom rádi na konkrétním místě vysadili anebo zda těmito dřevinám stanoviště, resp. lokalita vyhovuje podle jejich ekologických nároků, ale také nad tím jaké jsou naše možnosti při následné péči o výsadbu a zda budeme schopni zajistit pro naši výsadbu pěstební péči i třeba několik let po výsadbě tak, aby nebyla silně poškozena (zvěř, vítr, sníh) nebo neuschla (přísušky, horka).

Vlastní termín výsadby dřevin, resp. realizace založení ALS závisí na celé řadě faktorů, z nichž nejdůležitější jsou: (i) osevní postupy (doba sklizně – ozim, jařina a použití chemických prostředků), (ii) průběh počasí (suchý podzim, nebo jaro, sněhová pokrývka, zamrznutí půdy) a (iii) dostupnost sadebního materiálu. Vzhledem ke stále častějším jarním a letním suchům, která budou pravděpodobně s postupující klimatickou změnou přibývat, se jako nejvhodnější jeví

podzimní výsadba dřevin. Ve vhodných oblastech s vyšším srážkovým úhrnem (například horské a podhorské oblasti) je možná i jarní výsadba (Obrázek 2.5-1).



Obr. 2.5-1. Příprava pozemku, jamková výsadba (topol osika) a kontrola (dub letní) silvoorebného ALS, Úholičky, ČZU a Farma Miller.

Vypěstlost a velikost sazenic dřevin je dalším významným faktorem ovlivňující technologii zakládání, ale i následnou péči. Z praktických zkušeností vyplývá, že při ALS výsadbách do intenzivně obhospodařovaných pozemků, kdy hrozí poškozování sadby dřevin zemědělskou chemií je možno doporučit vyspělý a vyšší sadební materiál (vysokokmeny či polokmeny u ovocných dřevin, odrostky vyšší než 1,5 m s vyvinutou borkou u lesních dřevin). Rozestup a spon jedinců kosterních dřevin v řadách (liniích), resp. v pásech je odvislý od dřeviny, designu ALS a využitého sadebního materiálu – obvykle je to 3 až 10 metru. Doplnkové dřeviny sadíme do pásů obvykle cca jeden a více metrů od dřeviny hlavní.

U polních výsadeb hrozí, že okolí po výsadbě bude atraktivní pro hlodavce, kteří mohou v době potravní nouze poškodit jak kořeny a kořenový krček, tak i kmínek. Tomu můžeme preventivně zabránit mechanicky, tj. obalením těchto částí (kořenů a kořenových krčků) králičím pletivem, které se s přirůstáním dřevních pletiv uvolňuje a postupně během několika let degraduje, tak, že se rozpadne do doby, kdy povrchová pletiva dřevin zmohtnou natolik, že přestanou být pro hlodavce potravně atraktivní, či jejich částečné poškození dřeviny neohrozí.

Snížení rizika poškození kmínku úžehem, lze dosáhnout obalením rákosinou, či jutovinou nebo alespoň umístěním kůlu na jižní stranu, aby se kmínek zastínil. Dalším opatřením je natírání kmínků bílou barvou. Částečnou ochranu kmínku proti úžehu může plnit i plastová chránička, která se používá proti okusu kmínku herbivory (zejména zajícovitých).

Šířka výsadbové jámy by měla být min. 1,5násobek průměru kořenového balu či kořenového systému prostokořenné sazenice a hloubka by neměla přesáhnout velikost balu. Na dno výsadbové jámy můžeme použít hydrogel nebo biouhel ideálně obohacený o kapalná hnojiva (příp. fugát), který váže vlhkost v půdě a zlepší v prvních letech po výsadbě dostupnost vláhy pro kořeny. Dále můžeme přihnojit minerálním hnojivem nebo kvalitní zeminou/kompostem. U obalované sadby rozvolníme před výsadbou kořenový bal, kde jsou většinou kořeny provázané do sebe a jejich rozvoj do všech stran by tak byl omezen a zpomalen. U prostokořenné sadby nůžkami odstříhneme poškozené kořeny pod ránou/poškozením. Při výsadbě prosypáváme

kořeny jemnou půdou, aby mezi nimi nezůstávaly mezery vyplněné vzduchem, jemně utužujeme, abychom kořeny nepoškodili, a můžeme prolévat vodou, která půdu roznese/rozplaví do menších mezer mezi kořeny. Výsadbovou jámu postupně zasypáváme půdou a utužujeme.

Kmínek dřeviny ke kůlu upevníme/vyvážeme s vůlí pro přírůst, aby nedošlo k zaškrcení vodivých pletiv dřeviny. Při umístování opěrných kůlů nenecháváme příliš velkou vůli, aby si na spodní části nevytvořili hlodavci hnízdo. Nejvhodnější je pásek oproti provázku, který méně poškozuje povrch dřeviny při větrných epizodách. V případě výskytu sucha je vhodné zavedení závlahy např. závlahovými vaky (Obrázek 2.5-2.).

Po výsadbě je potřeba upravit (zejména u prostokořenné sadby) prořezem i korunku tak, aby se jednak upravil tvar i výška dřeviny pro založení budoucí koruny, ale zároveň byla velikost kořenové a korunové dřevní biomasy vyrovnaná, protože při dobývání prostokořenné sadby dojde většinou k poškození/redukci kořenů a stromek po výsadbě by poté byl v nerovnováze a mohlo by to negativně ovlivnit jeho vitalitu a zakořeňování.



Obrázek 2.5-2. Zakládání silvoorebného ALS (topol, ořešák) ŠZP Žabčice MENDELU (nahore). Zakládání větrolamů, Hrušky, FORES-AGRO, Závlahový vak u nové výsadby dřevin ALS Miskovice

U některých druhů lesních dřevin jako je ořešák černý, dub, buk, javor, jasan či bříza lze doporučit i jejich síji ze semen. Výhodou je jednoduchost a nízké náklady, úspěšnost ujmutí je nižší, ale po

úspěšném ujetí následná péče o vzešlé semenáčky je méně náročná a s vyššími přírůstky. Semenáčky je pak vhodné jednotit každým rokem do požadované hustoty výsadby.

Výsadba porostů rychle rostoucích dřevin a dalších druhů, které je možné množit vegetativně, se provádí využitím:

- řízků a prutů (délka 0,2, resp. 2,5 m) pro výmladkově pěstované porosty a
- sadbových holí a kůlů (délka 1 až 4 m) pro lignikulturní (nevýmladkové) porosty.

V obou případech je v případě nepříznivých stanovišť a podmínek možné využít jednoletých zakořeněných řízků (sazenic, kořenáčů). Sadbu vysazujeme manuálně pomocí kulového-štěrbínového sazeče příp. vrtáku nebo mechanizovaně pomocí sazečů (Obrázek 2.5-3.). Základní parametry a postupy výsadby RRD v agrolesnických systémech tzn. pásových nebo liniových výsadbách jsou shodné jako u výmladkových plantáží nebo lesnických lignikultur, a proto je možné doporučit použití jejich metodik a mechanizačních prostředků.



Obrázek 2.5-3. Výsadba dřevitých (nezakořeněných) řízků RRD do výmladkových pásů se provádí ručně nebo mechanizovaně sazečem do kvalitně připravené a odplevelené půdy.

### 2.5.3. Následná péče po založení výsadby dřevin

Do následné péče patří zejména ukotvení a ochrana proti zvěři, která se musí udělat hned po výsadbě a pravidelná péče proti nežádoucí konkurenční vegetaci (plevelé), dále vylepšování půdy, závlivka, mulčování a dosazení uhynulých sazenic.

Jedním z nejdůležitějších faktorů pro úspěšné přežití a vývoj dřevin na zemědělské půdě je kromě stabilního ukotvení sazenic také ochrana dřevin před poškozením zvěří či hospodářskými zvířaty. Stromy i keře vysazované do zemědělské krajiny jsou vystaveny enormnímu tlaku volně žijící zvěře a na pastvinách ještě zvýšenému tlaku hospodářských zvířat z důvodu jejich stálé přítomnosti. Ochrana proti škodlivému působení zvěře – okusu a vytloukání přitom patří mezi nejnákladnější položky při zakládání agrolesnického systému (Obrázek 2.5-4.). Ve volné krajině u linií na orné půdě provádíme většinou individuální mechanickou ochranu, kde je lépe kombinovat ochranu kmínku (tubusy, plastové chráničky, sítky v kombinaci na 3-4 kůly uchyceným pletivem nebo samonosným k povrchu ukotveným, popřípadě dřevěným oplocením, které volíme podle vysazované dřeviny, dostupných finančních prostředků a druhu zvěře, která se v místě vyskytuje. Samostatné plastové chráničky jsou účinné jen proti zajícovitým, ale neochrání dřeviny proti vytloukání parožím jelenovitých, proto je lepší kombinovat s pevným vnějším individuálním nebo skupinovým oplocením. Dostatečná pevnost vnější ochrany je nutná z důvodu mechanické ochrany proti vytloukání (zejména daněk a jelen evropský). Výška této ochrany zabezpečí

ochranu terminálního vrcholu a kmínku/postranních větví nad ochranou, kdy proti srnčí zvěři postačí výška 150 cm, ale proti jelení zvěři až 200 cm. V oblastech s vysokou sněhovou pokrývkou to může být i výše. Kvalita vybudované individuální ochrany se výrazně promítá do výsledných nákladů na založení ALS. Při hustší liniové či pásové výsadbě dřevin lze tyto náklady snížit vybudováním oplocení kolem celého pásu dřevin, tzv. oplocenky (akátové kůly a lesnické pletivo) nebo využít elektrický ohradník (Obrázek 2.5-4).

Pro pásové (víceřádkové) výsadby například rychle rostoucích nebo doplňkových dřevin je možno doporučit také elektrický ohradník. Kolektivní ochranu, tj. oplocení, provádíme jen u širších pásů, případně těch s doplněným podrostem keřové vegetace, a to pouze na dílčích částech z celkového pásu, aby byla zachována prostupnost krajiny. Oplocení tvoří neprůchozí bariéry především pro zvěř spárkatou, pro zajíce a drobné hlodavce však nebývá překážkou. V pásích jsou vysazovány (vysévány) především menší rostliny ve větší početnosti s menšími rozestupy, u kterých by individuální ochrana nebyla vhodná.

Pro výsadbu dřevin na pastvinách je nutné volit celkově daleko robustnější ochranu stromků před poškozením drbáním, ohryzem i okusem běžnými hospodářskými zvířaty (skot, kuň, ovce, koza) nebo farmovou zvěří (jelenovití, muflon, lama). Pokud jsou stromy vysazeny v liniích, je možné použít kombinaci individuální ochrany kmínku s elektrickým ohradníkem, který omezí přístup zvířat do blízkosti stromku. Nejčastější je individuální ochrana vybudováním stabilního oplocení okolo stromů (3-4 kůly spojené příčkami, drátěným pevnějším pletivem či samonosnou kari sítí s průměrem drátu 4-5 mm a okem 10 x 10 cm), vysokého nejméně 1,2 m při pastvě ovcí, 1,5 m při pastvě skotu a 2- 2,5 m v případě jelenovitých či lam. Chemická individuální ochrana repelenty proti okusu je v zemědělské krajině pro kosterní dřeviny zcela nedostatečná, ale je vhodné jí kombinovat s mechanickými metodami.

Na pastvinách, kde je ochrana dřevin dlouhodobou záležitostí je potřeba počítat s funkčností ochrany rámcově do pěti let s ohledem na poškození okusem/ohryzem (kmínek terminálního vrcholu) a až do 10-15 let proti poškození kmene drbáním, ohryzem, loupáním a vytloukáním v chovech spárkaté jelenovité zvěře. Stejnou životnost je potřeba vyžadovat od použitého kotvícího kůlu (kolíků u oplocení), proto preferujeme dubové nebo akátové dřevo, příp. kovové sloupky.

Vážné škody na výsadbách a sýjích, ale i v chráničkách kolem kmínku můžou způsobit myšovití hlodavci. Jako vhodnou preventivní i přímou metodu biologické ochrany lze do výsadeb doporučit umístování berliček (50-100 m od sebe) pro dravce a vyžínání vegetace kolem výsadeb, která by pro hlodavce tvořila ochranný kryt. Další možnou metodou biologické prevence proti škodám zvěří, ale i hlodavcům je výsadba pomocných (krycích) dřevin.



Obrázek 2.5-4. Různé typy ochrany stromků před okusem zvěře, tj. ukotvená kari síť, pletivo a plastové chráničky, či elektrický ohradník.

Po výsadbě je vhodné rozvrstvit na povrch kolem sazenic 10- 15 cm mulče tak abychom vytvořili závlahovou mísu (vyšší okraj) a nevrstvíme kolem kmene, tak, aby kořenový krček zůstal na úrovni půdy a mulč ho nepřekrýval/nedotýkal se ho. Jako mulče lze využít např. kůru dřevin nebo štěpku; využití slámy, sena či posečené vegetace přináší větší riziko výskytu hlodavců (Obr. 2.5-4.). Mulč zlepšuje podmínky pro přežívání vysázené rostliny – udržuje příznivé vlhkostní poměry v půdě a zamezuje růstu nežádoucích konkurenčních plevelů.

Ochrana výsadeb proti negativnímu vlivu (odběr vody a živin) plevelů je důležitá především v prvních dvou až třech letech po založení. Na stranu druhou mohou mít řídce rostoucí plevele na vysázené sazenice stromů také pozitivní vliv – stínění a pasivní ochrana před okusem, hlubší prokořenění z důvodu konkurence o vláhu. Proto je žádoucí jejich působení pečlivě sledovat a zvážit odpovídající opatření v reakci na vitalitu růstu dřeviny v průběhu vegetačního období. Stále ve větší míře je doporučována neceloplošná ochrana např. vyžínání v bezprostřední blízkosti dřeviny nebo na vysoké strniště s ponecháním na místě v okolí dřeviny, aby se potlačilo obrůstání trávo-bylinného patra.

Při výsadbách na zemědělské (orné) půdy obvykle odpadá potřeba doplňkového hnojení pouze na extrémně kyselých půdách (<4.5 pH) je možno doporučit vápnění. Zálivku provádíme především v prvním roce po výsadbě v období dlouhotrvajícího sucha. Za minimální dávku v případě prýsu je možno považovat množství odpovídající srážce 5–7 mm/týden, kterou je vhodné zvýšit v případě nepříznivých podmínek (délka období, vysychavý půdní typ, vysoké teploty a evapotranspirace). Dlouhodobá opakovaná závlaha (snad s výjimkou trvalé závlahy po celou dobu produkčního cyklu) není vhodná. Dřeviny si musí zvyknout na běžné podmínky, jinak hrozí, že po ukončení závlah zaschnou. Pro zlepšení zadržování vody v půdě lze při výsadbě využít i vodu a hnojiva vázající materiály, jako je hydrogel či biouhel.

V následujících letech po výsadbě je vhodné provádět náhradu uhynulých rostlin novými. K tomu přistupujeme po analýze příčin nezdaru, kdy obvykle volíme stejný druh dřeviny, ale vyspělejší sadební materiál. V případě rychle rostoucích dřevin sázených pomocí řízků je dosadbu lepší provést pomocí sazenic (řízkovanců) nebo tyčí/prutů.

Mezi další péči o dřeviny odrostlé od negativních vlivů patří jednak likvidace oplocení a individuálních ochran, jednak vlastní péče o vysázené stromy včetně založení, tvarování a úpravy

koruny, odstranění konkurenčních větví k terminálnímu vrcholu a potlačování (odstraňování) obrůstání z podnože u roubovanců. U hlavních kosterních dřevin provádíme vyvětvování (odstraňování postranních a suchých větví postupně do požadované výšky pro tvorbu kvalitního kmene - vysoko založená koruna i nad 5 m), v případě plošných výsadeb v pásech jakostní výběr. U keřů a rychle odrůstajících výplňových dřevin lze provádět tlumivý řez.

Dále je vhodné do pásů dřeviny vysít vhodný bylinný pokryv půdy, nejčastěji osivo lučních, kvetoucích či jetelotravních směsí a udržovat tyto pásy pravidelnou sečí s odstraňováním nebo mulčováním. Mulčování je z hlediska udržování druhové rozmanitosti a mimoprodukčních funkcí nejméně vhodnou variantou. Pro hmyzí opylovače je vhodná i postupná pásová/střídavá seč, aby byly zaručeny kvetoucí rostliny jako zdroj potravy pro hmyz. To by však časově mělo předcházet dozrání semen dominantních plevelných druhů, které by se mohly takto šířit na zemědělské pozemky.



Obrázek 2.5-5, Arboristické zásahy na vzrostlých stromech v ALS: cca 50% redukce korun lip (18 let, nahoře) a 100% redukce - pollarding topolů (30 let, dole) a následného začišťování výmladků.

#### 2.5.4. Péče o pásové výsadby výmladkových dřevin

Zásady výsadby a následné pěstební péče o výmladkové pásy dřevin v ALS je shodná se zásadami uvedenými pro liniové výsadby výše. Základní odlišností je preferovaný sadební materiál - nezakořeněný řízek vysazovaný na úroveň půdy a z ní vyplývající specifika.

Řízky vyžadují v prvních 4–5 měsících po výsadbě přiměřené odplevelování. Z praktických zkušeností doporučujeme minimalizovat výskyt plevelů v pásu ještě před výsadbou zejména mechanizovaně (diskování, kombinátor) nebo jednorázovou precizní aplikací doporučených preemergentních herbicidů v kombinaci s mulčováním po výsadbě. Pro následné odplevelování je možno kombinovat mechanizaci mezi řádky (diskování, rotavátor) a v řádku pak ruční (motyka, očko, křovinořez) – čím dříve tím je účinnější. Pro ochranu pásové výsadby dřevin před poškozením zvěří (zajíc, srnec a další jelenovití) či rozrýváním (prase divoké) je možno doporučit elektrický ohradník specificky dodávaný pro ochranu před různými typy zvěře (modré vodiče, hustota, výkon).

Rozdílnost v pěstování výmladkových pásů také vyplývá ze skutečnosti, že nejsou zařazeny do agrolesnických opatření SZP (2023) a prozatím bude také nutné evidenci těchto porostů projednat s SZIF. V úvahu připadá například zařazení pozemku mezi jiné kultury (O) nebo kombinace orné půdy (R) a úzkých výmladkových plantáží (D).

#### 2.5.5. Zemědělská produkce v ALS

Bohdan Lojka, Tereza Humešová, J. Bubeník,

U silvoorebných ALS se mezi liniemi dřevin pěstují klasické zemědělské plodiny, jako obilniny, olejniny, okopaniny, pícniny či zelenina. Pěstování zemědělských plodin v agrolesnictví však přináší i určité změny ve způsobu jejich pěstování, ať už jde o volbu plodin, změnu osevního postupu, nebo použití chemické ochrany či mechanizace (Obr. 2.5-7.). Po založení výsadby se většinou pěstují zejména světlo vyžadující zemědělské plodiny a postupně jak dřeviny odrůstají, mohou tvořit vhodné prostředí pro plodiny tolerující stín. Částečné přístínění v průběhu části dne a snížení teplotních extrémů díky přítomnosti dřevin má většinou příznivý vliv pro kvalitativní parametry produkce z důvodu nižší stresové zátěže zemědělských plodin.



Obr. 2.5-6. Polní pokusy s pěstováním pšenice a brambor v ALS-1 Michovky a odběr vzorků pšenice pro analýzy z kontrolního pole



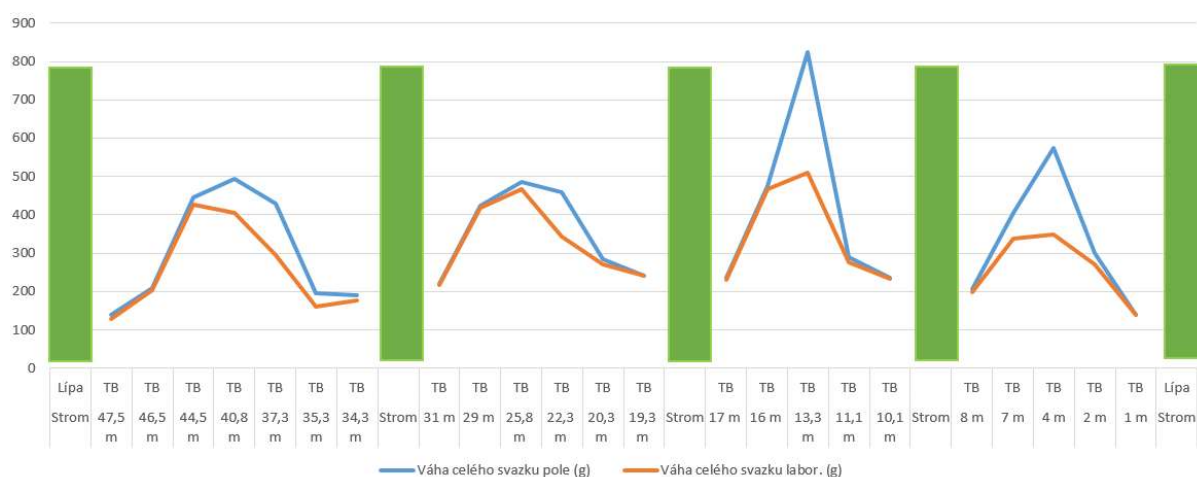
Tyto zkušenosti potvrzují výsledky hodnocení pšenice ozimé pěstované standardní intenzivní agrotechnikou (Agro Jesenice) v pokusném porostu ALS-1 Michovky a na sousedním poli (kontrola) v letech 2020 a 2022 (Obr. 2.5-6.). Vzorčky pšenice z nejvíce stíněné části ALS byly nejčastěji hodnoceny jako nejlepší dle kvalitativní analýzy sedmi parametrů tzv. pekařské kvality provedené ve Výzkumném ústavu zemědělské výroby, s.r.o. v Kroměříži. (viz seznam norem použitých ČSN v literatuře). Vliv zastínění na výnosy a změnu kvality pšenice potvrzují i výzkumy ze zahraničí (Qiao et al, 2018; Xie et al. 2019). Studie ze Středozeří ukazují pozitivní vliv zastínění na výnosy obilnin v extrémních periodách horka a sucha, které budou mít rostoucí význam s postupující změnou klimatu význam i v mírném pásu (Artru et al., 2016).

Také v případě pokusů s bramborami v ALS-1 (odrůdy Marena a Laura; 2020 a 2022) vyšly výsledky kvalitativních parametrů (sušiny a škrobu) srovnatelně jako pro brambory pěstované na kontrolním poli s minimálním zastíněním. V testu stolní hodnoty (ČSN 46 22 11) pak vyšly lépe brambory pěstované v ALS (v průměru hodnocení 66,75 a chuť 23,25), zatímco brambory na slunci dosáhly v průměru hodnocení 61,75 a chuť 21,75.

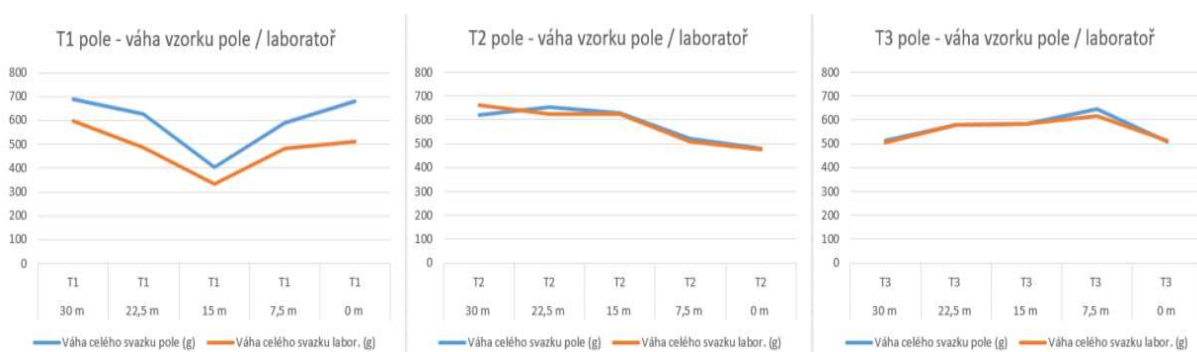
Zejména ve vzrostlých agrolesnických porostech se může projevit kompetice plodin a dřevin o prostor a světlo. V blízkosti dřevin se může projevit konkurence o vláhu v povrchové vrstvě půdy, kdy slabší srážky do několika mm jsou zachyceny korunou dřevin a nepropadnou k povrchu půdy. Výsledky sledovaných plodin v ALS-1 Michovky (19leté stromy, výška 8-12 m) potvrzují tyto zkušenosti. Vzorčky sklizené blíže ke stromům vždy vykazovaly nižší hodnoty v porovnání se vzorky sklizenými uprostřed meziřadí případně na kontrolním poli. Průběh grafu (Obr. 2.5-8.) názorně ukazuje tento trend na hmotnosti odebraných vzorků pšenice (50x50 cm) v transektu napříč ALS Michovky. Na vzorcích pšenice sklizených na poli můžeme pozorovat výrazně vyšší uniformitu rostlin (Obr. 2.5-9.) a celkově lepší výsledky. V ALS byl výnos pšenice v průměru o 30 % nižší než na poli. Také výsledky pokusu brambor (odrůda Laura, 2022) jsme zjistili opakovaně nižší výnosy brambor v řádcích blíže k řadám dřevin. V řádku vzdáleném cca 0,7 m od paty kmenů stromů byl výnos brambor 4,8 tun na hektar, zatímco v řádku vzdáleném 3,5 m od kmenů byl 9,7 t/ha. Podle našich sledování se na těchto výsledcích významně podílí horší kvalita obdělávání půdy v blízkosti linií stromů ať z důvodu zhoršeného pohybu mechanizace (větve) nebo stavu půdy (sušší, kořeny). **Z našich výsledků vyplývá doporučení neobhospodařovat orané mezipásky blízko ke kmenům vzrostlých dřevin, resp. rozšířit příkmenné pásy na úroveň 1/2-3/4 okraje koruny.** Alternativním opatřením je redukovat koruny vzrostlých stromů prořezáváním. Také volba optimální šířky meziřadku s ohledem na produkci plodin je vícekritériální otázkou, mezi jejíž faktory patří druh dřeviny, její růst a habitus, převládající plodiny osevního plánu a vývoj klimatu. Obecně je možné konstatovat, že širší meziřadky (nad 15 m) jsou vhodné pro konvenční produkci světlomilných plodin (obiloviny, kukuřice, řepka) a užší meziřadky pro stínomilnější okopaniny (brambory, řepy), zeleninu a malé ovoce.



Obrázek 2.5-7. Setí a sklizeň pšenice v experimentálním silvoorebném ALS; půdní frézování pařezů při jeho zakládání z přestárlé školky dřevin (VÚKOZ Průhonice-Michovky).



Obrázek 2.5-8. Hmotnost vzorků [g] celých snopků pšenice v průběhu transektu ALS-TB (zeleně jsou linie stromů)



Obrázek 2.5-9. Hmotnost vzorků pšenice na poli v transektech (T1-3) – na poli a v laboratoři

Aplikace chemických prostředků pro ochranu souběžně pěstovaných zemědělských plodin může představovat výrazné riziko poškození výsadby dřevinných pásů. Ze zkušeností vyplývá, že když pásy dřevin dělí lány jednoletých zemědělských plodin a jsou-li tyto plodiny intenzivně chemicky ošetřovány, může u mladších stromků (obzvláště jedná-li se o řízky zapuštěné do země) docházet k poškození herbicidy při jejich aplikaci. Z tohoto důvodu je v případě nutnosti chemického postřiku zemědělských plodin třeba věnovat zvýšenou pozornost nejenom volbě přípravku, ale zejména minimalizovat úlety herbicidů správnou úpravou aplikační techniky (trysek) a aplikaci provádět jen za bezvětrného počasí. Další možností je změna osevního postupu a po založení ALS pěstovat plodiny, které nevyžadují intenzivní chemickou ochranu, například víceleté pícniny (vojtěšku, jetelotrávní směsi), či volit dočasné zatravnění. Vyšší a starší stromy už herbicidy

výrazně nepoškozují. Po kvalitním uchycení a odrostu dřevin je se možné vrátit k původnímu osevnímu postupu.

## Literatura - kapitola 2

- AOPK. (2016). Standard AOPK SPPK A02 003. [https://www.masceskysever.cz/wp-content/uploads/2019/03/sppkc\\_02-003\\_2016\\_vysadby\\_ovocnych\\_drevin.pdf](https://www.masceskysever.cz/wp-content/uploads/2019/03/sppkc_02-003_2016_vysadby_ovocnych_drevin.pdf)
- AOPK. (2019). Standard AOPK SPPK A02 001 Výsadba stromů – Místní akční skupina Podřipsko, z. s. <http://maspodripsko.cz/download/priloha-c-5-standard-aopk-sppk-a02-001-vysadba-stromu/>
- Artru, S, Garre S, M.P. Hiel, Dupraz C, Lassois L. Dealing with crop rotation in agroforestry: the impact of shade on winter wheat and sugar beet growth and yield under Belgium conditions. 3. European Agroforestry Conference (EURAF 2016), May 2016, Montpellier, France. 466 p. fhal-02742324f
- Buček, A, Lacina J. (1999). Geobiocenologie II. Geobiocenologická typologie krajiny České republiky, Mendelova zemědělská a lesnická universita v Brně. 255 s.
- Dupraz C, Lawson GJ, Lamersdorf N, Papanastasis VP, Rosati A, Ruiz-Mirazo J. (2018). Temperate agroforestry: the European way. Gordon AM, Newman SM (eds). Temperate Agroforestry Systems 2nd Edition. CABI, Wallingford, UK.
- Havlíčková, K. a kol. (2010). Analýza potenciálu biomasy v České republice. VÚKOZ, s.498
- Hrdoušek a kol. (2016). Příručka pro výsadbu ovocných dřevin do krajiny Čech, Moravy a Slezska. Nakl. Brázda [https://www.milionstromu.cz/images/dokumenty/Prirucka\\_ovoce\\_ver24-10-2016.pdf](https://www.milionstromu.cz/images/dokumenty/Prirucka_ovoce_ver24-10-2016.pdf)
- INSPIRE Geoportal: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>
- Kadavý, J., Kneifl, M., Servus, M., Knott, R., Hurt, V., & Flora, M. (2011). Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa: obecná východiska. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce.
- Kolbek, J., Blažková, D., Husová, M., Moravec, J., Neuhäuslová, Z., & Sádlo, J. (1997). Potential natural vegetation of the biosphere reserve Křivoklátsko: Potenciální přirozená vegetace biosférické rezervace Křivoklátsko. Praha: Academia.
- Lojka B, Martiník A, Weger J, Houška J, Doležalová H, Kala L, Szabó P, Kotrba R, Krčmářová J, Chládová A, Vávrová K, Jobbiková J, Ehrenbergerová L, Snášelová M, Králík T. (2020). Zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě. Certifikovaná metodika MZe 2/2020-18133. Česká zemědělská univerzita v Praze. 72 pp. ISBN 978-80-213-3061-0.
- Lojka B, Teutscherová 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. (2022). Agroforestry in the Czech Republic: What Hampers the Comeback of Once Traditional Land Use System. *Agronomy* 12(1), 69; <https://doi.org/10.3390/agronomy12010069>.
- Ministerstvo zemědělství. (2022). CS - Strategický plán SZP na období 2023-2027. <https://eagri.cz/public/web/mze/dotace/szp-pro-obdobi-2021-2027/zakladni-informace/vlada-schvalila-strategicky-plan-szp-na.html>
- Mottl, J. (1989). Topoly a jejich uplatnění v zeleni. – Aktuality VŠÚOZ (VÚKOZ) Průhonice. s.203
- Mottl, J., Špalek V. (1961). Pěstujeme topoly. Lesnické aktuality 5: 310p, SZN Praha
- Němec, J.(2002). Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky. – 260 p., VÚZE, Praha.
- Neuhäuslová, Z., Blažková, D., Grulich, V., Husová, M., Chytrý, M., Jeník, J., Jirásek, J., Kolbek, J., Kropáč, Z., Ložek, V., Moravec, J., Prach, K., Rybníček, K., Rybníčková, E., Sádlo, J., 1998. Mapa potenciální přirozené vegetace České Republiky. Praha, Academia, 341 s.
- Qiao X., L. Sai, X. Chen, L. Xue, and J. Lei, "Impact of fruit-tree shade intensity on the growth, yield, and quality of intercropped wheat," *PLoS One*, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0203238.
- Scholz J. (1967). Rajonizace okrasných dřevin a jejich společenstev v ČSSR, Vědecké práce VÚOZ 1967, UVI MZe, SZN s. 225-299
- SOWAC Geoportal BPEJ: <https://bpej.vumop.cz/>
- Výběr odrůd. Pěstitelské rady | vysokokmeny.cz. (n.d.). Retrieved November 16, 2022, from <http://vysokokmeny.cz/rady-pro-vyber-odrud/>
- XIE Hui, ZHANG Wen, ZHANG Hong-zhi, WANG Min, HAN Shou-an, ZHONG Hai-xia, TANG Ru-kai. Effects of Shade Degree of Fruit Trees on Grain Yield and Major Nutrient Factors of Wheat under Intercropping Mode[J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2019, 56(10): 1806-1814.

## ČSN normy a metody

- ČSN EN ISO 7971-3 *Obiloviny - Stanovení objemové hmotnosti zvané "hektolitrová váha"*. (2019). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 3093 *Obiloviny - Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé - Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena*. (2011). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 5529 *Pšenice - Stanovení sedimentačního indexu - Zeleného testu*. (2011). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 520:2010 *Obiloviny a luštěniny - Stanovení hmotnosti 1 000 zrn*. (2011). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 21415-2 *Pšenice a pšeničná mouka - Obsah lepku - Část 2: Stanovení mokrého lepku a indexu lepku mechanickým způsobem*. (2016). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN 46 2200-2 *Brambory. Část 2: Vzorkování a zkoušení konzumních, průmyslových a krmných brambor* (1996). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ICC No. 167 *Dumasova metoda – Obsah dusíkatých látek v zrně* SOP OKZ-402 (ICC No. 167).

### 3. Environmentální přínosy agrolesnických systémů pro funkce krajiny

Podle Strategického plánu SZP ČR plní ALS významné ekosystémové služby a mimoprodukční funkce jako je zejména ochlazování krajiny a aktivní působení proti změně klimatu. Environmentální benefity těchto systémů jsou výrazně vyšší v porovnání se standardním zemědělstvím. Mezi jejich nejvýznamnější přínosy patří jejich příznivější bilance živin (omezují potřebu hnojení), zvýšení biodiverzity (nadzemní i půdní), snižování vyplavování dusičnanů do vod a ukládání uhlíku v půdě. Dále fungují účinně jako ochrana vod (vyrovnávají vodní bilanci v krajině, upravují chemismus a filtraci vody). V neposlední řadě pak výrazně přispívají k tlumení klimatických extrémů a jejich dopadů na zemědělský systém (extrémní teploty a sucha, příválové deště, eroze).

Hlavní předností moderních agrolesnických systémů je jejich schopnost zajišťovat produkční a environmentální funkce zemědělství a krajiny souběžně. Díky různorodosti použitelných „konstrukčních“ parametrů, jako je široký sortiment dřevin, variabilita designu a výchovy výsadeb dřevin i plodin a uplatnění jejich produktů, se ALS zdají být ideálním nástrojem nejen k řešení mnoha problémů současného zemědělství, ale i ochraně složek životního prostředí a krajiny. Význam environmentálních přínosů ALS se také ukazoval podle provedených sociologických průzkumů (Lojka a spol, 2017) jako jedna z hlavních motivací zemědělců proč jsou ochotni tento nový pěstební postup zkusit na svých pozemcích. Státní správě se tak nabízí možnost tento zájem využít správně definovanou podporou v legislativě a případně dotačních nástrojů.

Přestože o environmentálních přínosech ALS existuje mnoho odborných publikací a příkladů ze zahraničí - zejména jiho- a západoevropského tedy z mediteránního a oceánického prostředí - je přímý přenos těchto zkušeností do podmínek ČR někdy diskutabilní zejména z důvodu odlišnosti přírodních a socio-ekonomických podmínek. Snaha ověřit a aktualizovat přínosy ALS v našich podmínkách byla hlavním motivem našeho projektu a výzkumných aktivit.

V následujících kapitolách prezentujeme metody monitoringu a výsledky hodnocení vlivu základních typů ALS na významně složky ŽP, zejména pak abiotické prostředí (mikroklima, hydrický režim půd a dřevin), biodiverzitu, erozní a odtokové poměry půd a pozemků. Dále pak využití těchto výsledků pro provádění pozemkových úprav a studií ekonomické efektivity ALS.

#### 3.1. Abiotické podmínky prostředí ALS

Jan Weger, Jan Šinko, Jakub Houška a kol.

Dřevina a rostliny v agrolesnickém i v jakémkoliv jiném zemědělském systému mají významný vliv na mikroklima. Obecně jejich vliv spočívá zejména ve snížení teploty půdy a vzduchu a zmírnění její rozkolísanosti, redukci rychlosti větru a slunečního záření a zvýšení vlhkosti půdy (Avelino a kol. 2011).

Podle literárního přehledu se výzkum mikroklimatických podmínek v různých typech agrolesnických systémů a jejich srovnání s prostředím polních monokultur a plantáží rychle rostoucích dřevin se zatím na území České republiky neprováděl. V přehledu WoS je pouze

jedna studie týkající se výzkumu mikroklimatu v silvopastevním agrolesnickém systému u nás (Bartoš et al., 2022). V případě transpirace v agrolesnických systémech je pak pouze zmínka v DP Bednářové (2020) a Mařákové (2018) zabývající se větrolamy jak prostředku ochrany proti větrné erozi. Ve světě existují výzkumy mikroklimatu a transpirací v agrolesnictví, ale mnohem více je prací z tropických a subtropických oblastí než z mírného pásma. Ze střední Evropy byly na web of science publikovány pouze ojedinělé výzkumy z Německa.

Cílem našeho monitoringu, který probíhal na více lokalitách a zejména v porostu Michovky (ALS-1) bylo zjistit, jak dřeviny v ALS mění abiotické podmínky svých stanovišť, zejména pak teplotní a hydro-pedologické charakteristiky, ale i proudění větru a jak tyto změny ovlivňují konvenční plodiny jak z hlediska kvality a kvantity produkce, tak plnění mimoprodukčních funkcí zemědělství a krajiny.

### 3.1.1. Metody monitoringu abiotických parametrů

#### 3.1.1.1. ALS Michovky

Pro sledování abiotických parametrů byla vystavěna Komplexní monitorovací stanice (KMS) Michovky, která obsahuje přes 120 čidel a od roku 2020 (I-VI) měří kontinuálně s frekvencí 10 minut aktuální hodnoty teploty a vlhkosti vzduchu a půdy, srážek, solární radiace a FAR, rychlosti větru a vybraných ekofyziologických parametrů dřevin a vegetace (Qw, Et). Srovnávacími stanovišti s identickým monitoringem k ALS (440 stromů/ha) jsou POLE (monokultura plodin bez stromů; 150 m od areálu Michovky) a výmladková pokusná plantáž RRD (10000 výmladkových vrb a topolů/ha; 200 metrů od ALS1, věk pařezů 12-14 let, poslední sklizeň III/2020). Půdní podmínky všech tří stanovišť je možné považovat za identické (rovina, BPEJ 21500).

Základním měřícím prvkem systému KMS jsou 4m vysoké stožáry (P1 až P9) s čidly teplot, vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu, globální radiací a PAR, která jsou umístěna obvykle ve výšce 1 a 4 m nad povrchem. V půdě pod všemi stožáry jsou v hloubce 0,25-0,3 m a 0,6 m umístěna čidla teploty a vlhkosti půdy. Stožáry P1 až P4 jsou umístěny v ALS v řadě napříč plodinovým pásem o šířce 10 m. Na POLI je umístěn stožár P6 a ve výmladkové plantáži RRD jsou pak stožáry P6 až P9 – dva jsou přímo v řádku topolů a 2 v meziřádku širokém 2,2 metru (Obr. 3.1-1. a 3.1-2.). Všechna 3 stanoviště jsou vybavena srážkoměry pro měření přímých nebo podkorunových srážek.

V dalších výzkumných porostech (Miskovice, Nová Olešná, Úholičky) pak byla umístěna čidla TOMST (teplota a vlhkost vzduchu a půdy, -10, 0, +10 cm) za účelem srovnání s výsledky z KMS v jiných typech ALS a půdně-klimatických podmínkách.



Obr. 3.1-1. Stanoviště monitorované v rámci KMS Michovky: ALS1 (stožáry P1-4), Pole (stožár P5 s 3 půdními čidly) a výmladková plantáž RRD (stožáry P6-9) a schéma stožárů s čidly (vpravo)



Obr. 3.1-2. Umístění stožárů v pokusných porostech Michovky: ALS1 (stožáry P1-4, plodina hrách), Pole (stožár P5 a berlička pro dravé ptáky) a RRD (stožáry P6-9, výmladková plantáž na fotce je 3 měsíce po sklizni).

Součástí monitoringu v KMS je také sledování transpirace dřevin, resp. transpiračního proudu (mízy protékající kmenem,  $Q_w$ ), které je založeno na metodě tepelné bilance (Čermák a kol., 2004). Za tímto účelem byla od roku 2020 instalována čidla EMS na 12 jedincích dřevin v ALS a 2-3 jedinců v RRD. Konkrétně se jedná o čtyři jeřáby ptačí (*Sorbus aucuparia* L.), čtyři javory mléče (*Acer platanoides* L.) a čtyři lípy malolisté (*Tilia cordata* L.). Dva jedinci každého druhu jsou pěstovány v hustém a dva v řídkém sponu. V RRD byl sledovány jedinci topolu J-105 a vrby 'Rokyta' tvořené více výmladkovými výhony. V tabulce 3.1-1. je uveden spon v řádku pro každý druh a vzdálenost mezi řádky.

Tab. 3.1-1. Stromy s měřením transpiračního proudu a jejich parametry

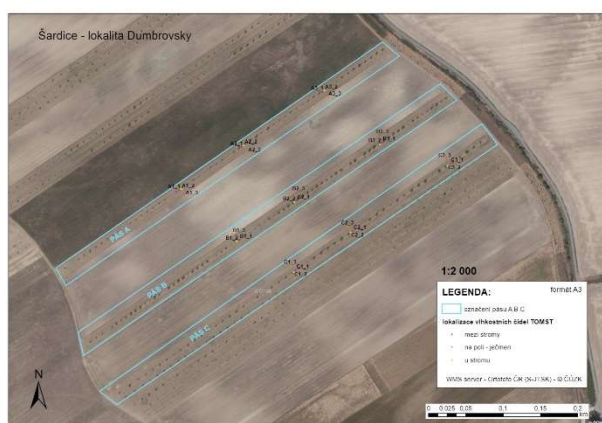
Dřevina Číslo	Porost -spon	Spon v řádku (m)	Hustota porostu (m <sup>2</sup> /kus)	Výška (m)	D1,3 (mm)
Jeřáb ptačí 1	ALS hustý spon	1	8,6	10,6	118
Jeřáb ptačí 2	ALS hustý spon	1	8,6	9	118
Jeřáb ptačí 3	ALS řídký spon	1,5	13,0	9,5	98

Jeřáb ptačí 4	ALS řídký spon	1,5	13,0	9,6	113
Javor mléč 1	ALS řídký spon	3,3	24,2	8,3	108
Javor mléč 2	ALS řídký spon	2,5	35,3	8,2	134
Javor mléč 3	ALS hustý spon	1	17,0	8,4	124
Javor mléč 4	ALS hustý spon	1	11,3	8,4	150
Lípa malolistá 1	ALS hustý spon	2,5	17,8	12,5	143
Lípa malolistá 2	ALS hustý spon	2,5	16,0	12,5	153
Lípa malolistá 3	ALS řídký spon	4	65	9,7	172
Lípa malolistá 4	ALS řídký spon	4	65	10,6	181
Topol 1-3	RRD-velmi hustý	0,5	1	4,5	15-33
Vrba 1-6	RRD-velmi hustý	0,5	1	4,5	9-25

V ALS měly největší tloušťku kmene i největší výšku lípy v řídké výsadbě. Všechny lípy měly větší průměr kmene než ostatní dřeviny. Nejmenší průměr kmene měly jeřáby. Vrby a topoly v RRD měly menší výšku i tloušťku kmene než stromy v ALS.

### 3.1.1.2. ALS Šardice

Na lokalitě Šardice (2 km SSV od stejnojmenné obce, nadmořská výška 210-230 m n. m.) byla pro účely výzkumu mikroklimatu využita zejména výzkumná plocha zatravněných pásů se stromy (*Prunus domestica*) na orné půdě se sklonem k JV (viz obrázek. 3.1-3.). Z hlediska půdních podmínek převládá půdní typ (degradovaná) černozem, geologickým substrátem je spraš, příp. sprašová hlína, místy nezpevněné jílové a prachové sedimenty. Z hlediska meteorologických podmínek je nejvíce vypovídající srážkoměrná stanice Dubňany (geograficky nejbližší) a klimatologická stanice Ždánice. V případě stanice **Dubňany** (200 m n. m.) byl úhrn srážek pro roky 2020 a 2021 685.3 mm, resp. 591.1 mm; pro stanici **Ždánice** (238 m n. m.) pak 717.1 mm, resp. 602.7 mm. Rok 2021 byl v obou případech s ohledem na celkový úhrn srážek zřetelně sušší než rok 2020, nižší úhrn srážek byl zaznamenán i v průběhu vegetačního období. Dle dat ze stanice Ždánice byla teplota v měsících V-VII roku 2021 vyšší v porovnání s rokem 2020 (rozdíl prům. 0.3, 2.34, resp. 1.88). Naopak měsíce II-IV byly zřetelně teplejší v roce 2020 (rozdíl prům. -4.96, -2.17, resp. -3.14). Průměrná roční teplota roku 2020 byla 10.27 °C, roku 2021 pak 9.3°C.



Obrázek. 3.1-3. Lokalita Šardice – schéma umístění čidel TOMST a orientace pásů.

Šířka zatravněných pásů je 16-20 m rozestup pásů pak 60 a 80 m.

Na lokalitě jsou instalována čidla TOMST ve třech pozicích na svahu (v horní části svahu (eluvium), střední a dolní části svahu (diluvium)). Čidla jsou ve dvou hloubkách: ornice (top soil, instalované ve svislé poloze) a v 50 cm (horizontální poloha). Čidla TOMST měří půdní vlhkost a 3x teplotu (při svislé

instalaci 1x 10cm nad povrchem půdy, 1x při povrchu a 1x ca 5 cm pod povrchem půdy. Pozice na svahu jsou ve třech opakováních (na třech pásech A, B, C), vyjma umístění uprostřed pole, které má opakování dvě. Čidla jsou umístěny v několika vzdálenostech od stromů: pod stromem (v projekci koruny na povrch – označení „T“), mezi stromy ale v linii stromů („B“), okraj travnatého pásu, ale již v orné půdě („E“), uprostřed pásu orné půdy („F“). Celkově nainstalováno 60 čidel TOMST.



### 3.1.1.3. Metody dálkového průzkumu

Tepelná bilance výzkumných ploch byla zkoumána také s využitím prostředků DPZ (lokality Michovky a Šardice). Za pomoci několika náletů během vegetační sezony 2020 dronem Trinity F9 s multispektrální kamerou (Micasense Altum; pásy viditelného spektra (R, G, B), Rededge, blízké infračervené spektrum a termální pásmo). Byly spočítány vegetační indexy (NDVI, NDRE) pro odhad aktivity fotosyntézy a spočítané povrchové teploty z termálního pásma. Ruční vektorizací byly odděleny jednotlivé segmenty zemědělské výroby (trees – stromy, ALS – zemědělská plodina mezi pásy stromů jednak v zastíněné a jednak osluněné části, kontrolní plocha konvenčního zemědělství). Pro jednotlivé segmenty byly spočítány základní statistiky.

### 3.1.2. Teplotní a vlhkostní režim ALS

Hypotézou pro sledování teplotního režimu ALS byl předpoklad, že prostředí, kde se vyskytují dřeviny, bude chladnější než prostředí pole. Podobně u vlhkostního režimu byl předpoklad, že prostředí se dřevinami bude vlhčí než prostředí pole. Druhy s delší dobou olistění, rychlejším růstem (koruny) budou mít podle tohoto předpokladu větší vliv na chlazení než druhy s kratší dobou olistění a pomalejším růstem.

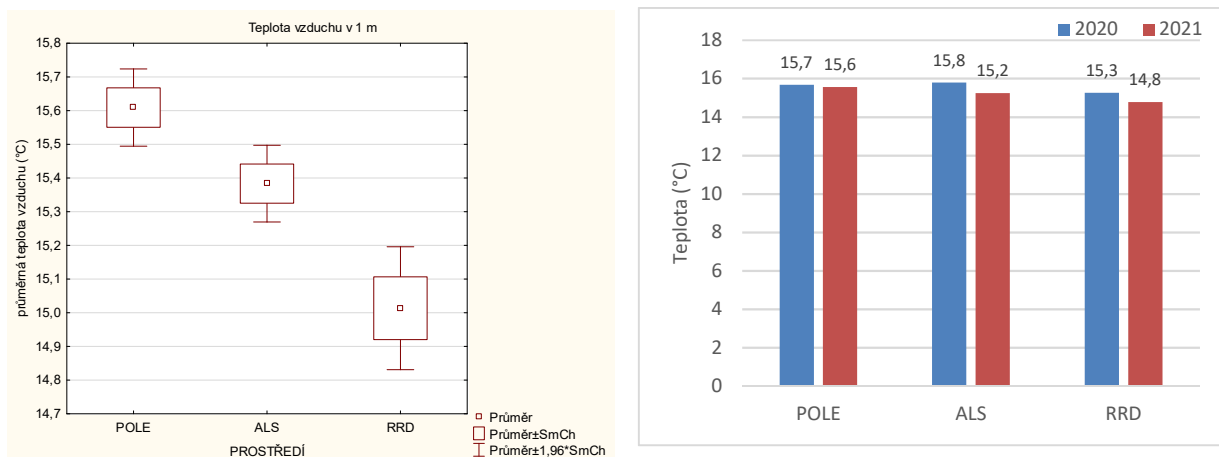
Sledovaná vegetační období od 1.5. do 30.10. roku 2020 a 2021 byla teplotně téměř shodné (2021 byl o 0,12 °C chladnější), ale rok 2021 byl výrazně méně bohatý na srážky (-43mm, -10%) viz tab. 3.1-2. Větší celkové množství srážek v roce 2020 bylo však způsobeno především vydatnými podzimmními dešti.

Tab. 3.1-2. Základní klimatické charakteristiky vegetačního období (1.5.-30.10.), Michovky POLE

Charakteristika	Rok 2000	Rok 2021
Průměrná teplota v 1 m (°C)	15,67	15,55
Průměrná vlhkost v 1 m (%)	75,91	76,87
Suma srážek (mm)	431,2	388

V průměru za dvě sledovaná vegetační období byla nejnižší průměrná teplota vzduchu (v 1 m) zjištěna v RRD (15,01 °C) a nejvyšší na POLI (15,61 °C). Výsledek v ALS byl intermediární (15,39 °C) přičemž, všechny výsledky byly statisticky prokazatelné (hodnoceno pomocí analýzy variance a následného LSD testu v programu TIBCO Statistica Desktop, hladina významnosti  $\alpha$  0,05). Nejvyšší variabilita teplot byla zjištěna v RRD. Příčinou je zřejmě sklizeň provedená v březnu 2020, po které byla plocha bez porostu dřevin a tedy chladícího efektu cca do června, kdy kmínky dosáhly výšky čidel teploty/vlhkosti (V=1 m, Obr. 3.1-4.). Přesto byla v tomto roce průměrná teplota vzduchu v RRD nižší o 0,4 °C než na poli. V ALS byla teplota nižší o 0,14 °C než na poli. Během další vegetační sezóny (2021) tedy 2 roky po sklizni byla v porostu RRD průměrná teplota nižší o 0,8 °C a o 0,3 °C v ALS než na poli. Nižší průměrná teplota v RRD v roce 2021 byla způsobena tím, že výmladkové kmény v RRD dosáhly vyšší výšky než čidla teploty (přes 4m) a měly tedy i větší asimilační plochu, díky čemuž mohly intenzivněji ochlazovat okolí. V případě ALS byl tedy rozdíl v průměrné teplotě oproti poli mezi lety 2020 a 2021 nižší, což je způsobeno tím, že se jedná o cenné listnáče (lípy), které přirůstají pomaleji (než RRD) a jsou pěstovány ve výrazně řidším sponu (440 ks/ha) než v případě výmladkové plantáže RRD (10000 ks/ha). **Z našeho měření je možné odvodit závěr, že čím více dřevin na jednotku plochy, tím dosáhneme účinnějšího chlazení v porostu. Výhodou použití RRD je pak rychlejší dosažení chladícího efektu.** Tyto závěry podporují také výsledky sledování výskytu maximálních teplot (tropických dnů), kdy

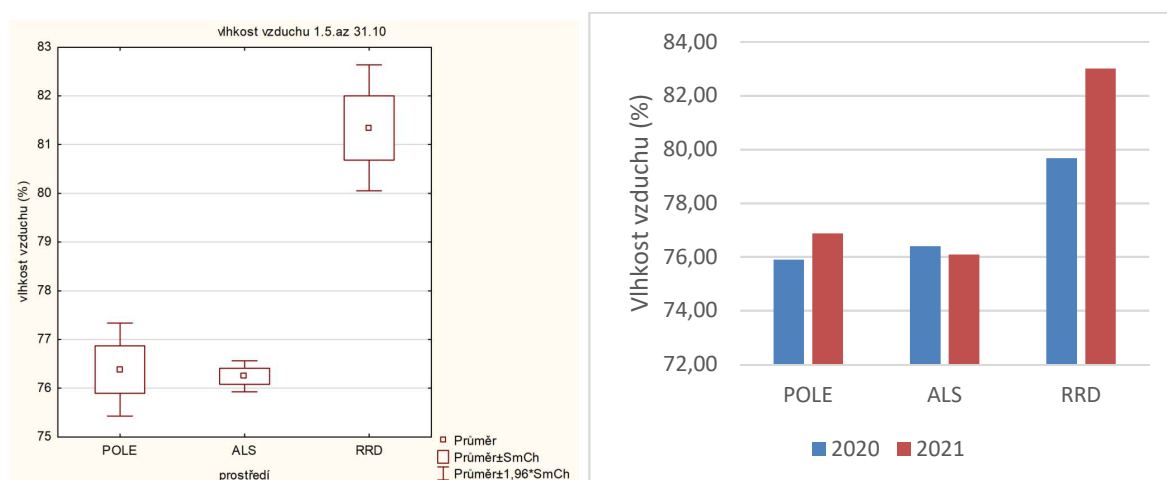
v roce 2020 byl jejich počet nejvyšší na „holině“ RRD (18 proti 14-15 v ALS, POLI) a v roce 2021 jich již bylo nejvíce na POLI (9) proti 6 v ALS a RRD.



Obr. 3.1-4. Graf průměrné teploty vzduchu ve vegetačních obdobích (1.5-31.10. 2020 a 2021) v ALS, na POLI a RRD (vlevo v průměru, vpravo v jednotlivých letech).

V průměru za dvě sledovaná vegetační období byla prokazatelně vyšší vlhkost vzduchu v porostu (1 m) zjištěna v RRD (81,3%) proti ALS a POLI. Zároveň byla v RRD i největší variabilita vlhkosti vzduchu. Průměrná vlhkost v ALS a na POLI byla téměř totožná (76,2-76,4 %), nicméně v ALS byla nejnižší variabilita vlhkosti ze všech prostředí.

V jednotlivých letech byly výsledky podobné. Pouze v RRD došlo k nárůstu vlhkosti ze 79,8 %, v roce 2020 na 83 % v roce 2021. Důvodem je rychlý výškový růst výmladkových kmenů a vytvoření korunového zápoje v RRD. Efekt zvýšení vlhkosti vzduchu v prostředí dřevin, zejména v ALS nebyl tedy tak výrazný jako efekt snížení teplot vzduchu. Vyšší vlhkost vzduchu však může v rámci rostlinné výroby působit i nepříznivě, protože může podporovat rozvoj houbových chorob.



Obr. 3.1.-5. Graf průměrné vlhkosti vzduchu ve vegetačních obdobích (1.5-31.10. 2020 a 2021) v ALS, na POLI a RRD (vlevo v průměru, vpravo v jednotlivých letech.)

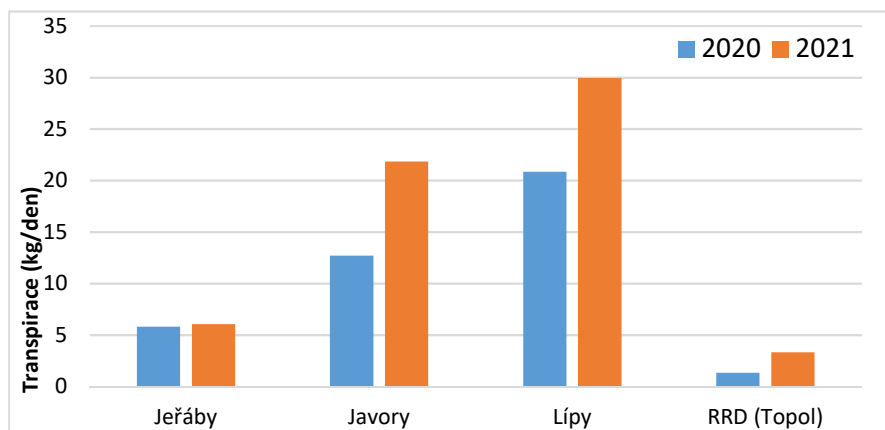
### 3.1.3. Transpirace dřevin v ALS a RRD

#### 3.1.3.1. Transpirace jednotlivých dřevin ( $Q_w$ )

V obou sledovaných letech, resp. vegetačních dobách (2020-2021) transpirovaly nejvíce jedinci lip a nejméně jeřáby (25,3 resp. 5,9 kg/den/strom) viz Obr. 3.1-6. Nejmenší průměrná transpirace 1,32 kg/den byla zaznamenána u výmladkového topolu v RRD v roce 2020, kdy byl po sklizni. Všechny stromy transpirovaly v průměru více v roce 2021 než v roce 2020 (o 47 %). Nejmenší meziroční nárůst byl zaznamenán u jeřábů a největší u javorů (+3 %→ +72 %). V obou letech transpirovaly více jednotlivé druhy dřeviny v ALS v řidší výsadbě oproti těm v hustějším sponu.

Značný meziroční nárůst transpirace byl také zaznamenán u výmladkového topolu v RRD (+210 %), který v roce 2021 intenzivně přirůstal v druhém roce po sklizni, a to přesto, že docházelo k přirozenému odumírání jednoho z tří výmladkových kmenů. V ALS byl větší nárůst transpirace zaznamenán jen u javorů JV3 (o 224 %) a JV4 (o 266 %).

Podle našich výsledků ukazuje meziroční nárůst transpirace mezi roky 2020 a 2021 na schopnost jednotlivých dřevin a jejich druhů regenerovat po periodách sucha 2015-2019 a také po převodu na ALS v letech 2017-18, při kterém došlo k poškození jejich kořenových systémů.



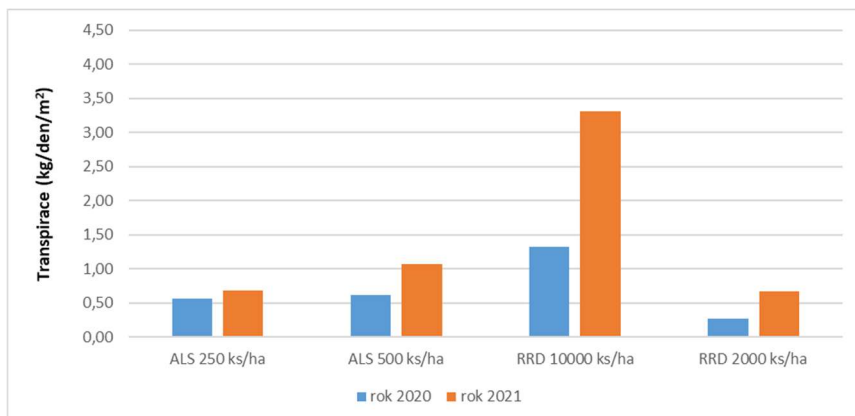
Obr 3.1-6. Průměrný transpirační proud (kg/den/strom) u 3 druhů dřevin v ALS a 1 druhu v RRD ve vegetačních obdobích (9.6. - 30.10) v roce 2020 a 2021

#### 3.1.3.2. Transpirace porostů dřevin ( $Q_{wa}$ )

Z hlediska mikroklimatického působení ALS, resp. významu dřevin pro klima v ALS a jeho okolí je důležitější vyjádření transpiračních výkonů dřevin na celý porost, resp. jednotku plochy pozemku, které vypočítáváme podílem transpiračního proudu jednotlivých dřevin a velikosti plochy, kterou dřeviny efektivně zabírají. Tuto efektivní plochu dřeviny můžeme vyjádřit více parametry např. průmětem koruny, efektivní plochou listů, rozlohou funkčních kořenů anebo plochou připadající na jednu dřevinu v porostu ( $m^2/kus$ ). V naší analýze jsme zvolili poslední variantu.

Ve vegetačních obdobích (144 dní, 2020-2021) dosáhla průměrná transpirace všech monitorovaných dřevin v ALS přepočtená na metr čtvereční pozemku  $Q_{wa}=0,72 \text{ kg/m}^2$ , což odpovídá přibližně jedné pětině (21 %) průměrného srážkového úhrnu v lokalitě (POLE,  $\Sigma P=520\text{mm}$ ). Nejvýkonnější dřeviny pak dosahovaly transpirace odpovídající 30-60 % ročních srážek. V RRD pak to bylo výrazně více, průměrná transpirace  $2,3 \text{ kg/m}^2$  odpovídá 65 % průměrného srážkového úhrnu.

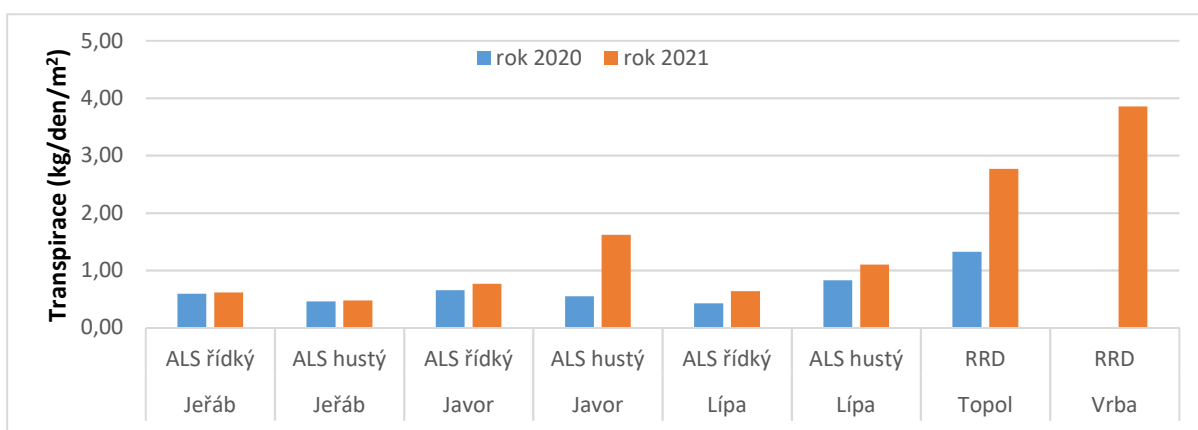
Výsledky monitoringu dále ukazují, že významný vliv na transpiraci dřevin, resp. jejich porostů ( $Q_w$ ,  $Q_{wa}$ ) má počet dřevin na jednotku plochy (hustota porostu) a také jejich velikost. Graf na obrázku 3.1-7. ukazuje vliv hustoty pokusných porostů na jejich transpiraci (ALS, RRD - první tři sloupce). Čtvrtý dvojsloupec pak ukazuje modelovou variantu ALS s výmladkovými pásy dřevin, v navrhované hustotě 2000 ks/ha.



Obr 3.1-7. Průměrný transpirační proud na plochu v řídkém a hustém sponu dřevin v ALS a v RRD ve vegetačních obdobích 2020 a 2021

V souhrnu výsledky ukazují na vyrovnanou vodní bilanci dřevin obou experimentálních porostů v sledovaných letech. V případě srážkově podprůměrných let (-30%) se však bilance ALS a zejména RRD může dostat do negativních hodnot a pěstované plodiny i druhy dřevin do vodního nedostatku (stresu).

Například vyšší transpirace  $Q_{wa}$  javorů a lip rostoucích v hustějším sponu oproti řídkšímu ukazuje, že tyto druhy nebyly v letech monitoringu zatím omezovány nedostatkem vody. Naproti tomu jeřáby měly průměrnou transpiraci vyšší v řídkší výsadbě, což pravděpodobně nasvědčuje tomu, že současný hustý spon jeřábům nevyhovuje - stromy si konkurují a trpí vodním stresem. Bylo by tedy vhodné v jeřábech provést výchovnou prořezávku a podpořit perspektivní jedince.



Obr 3.1-8. Průměrný transpirační proud na plochu u jednotlivých druhů dřevin a podle hustoty porostu ve vegetačních obdobích (9.6. –30.10.) 2020 a 2021.

### 3.1.4. Hydrický režim půd ALS

Dalším z cílů monitoringu KMS Michovky je ověřování hypotéz předpokládající příznivé přínosy ALS (RRD) z hlediska vodního režimu zemědělských kultur a krajiny, zejména pak zadržování

vody a posilování malého vodního cyklu na úrovni porostu. Současně posoudit obavy, že by dřeviny mohly mít negativní efekt na snížení dostupné vody na zemědělských pozemcích. Řešení takového deficitu zálivkou by bylo neekonomické i environmentálně neudržitelné (např. Fischer a kol., 2018). Čidla objemové půdní vlhkosti (%; metoda TDR) byla umístěna v hloubce -30 a -60 cm (ornice a podorničí) pod měřicími stožáry P1-P9 tzn. na 4 místech v ALS a RRD a na 3 místech na POLI. Kontinuální měření v 10min intervalech probíhalo v letech 2020-21 (19. 3.20 -19.3. 22)

Výsledky dvouletého monitoringu ukazují, že průměrná půdní vlhkost ze všech lokalit a hloubek byla 42,2 %, přičemž v orniční vrstvě byla půda mírně sušší oproti podorniční vrstvě (41,3, resp. 43,1 %). Ze stanovišť lze na základě porovnání průměrů v obou letech a v obou vrstvách půd považovat za nejvlhčí POLE (44,7 %), následované ALS (41,1 %) a za nejsušší pak RRD (40,9 %). V porovnání obou roků pak jako vlhčí (v půdě) vychází rok 2020 s 43,1 % proti 41,0 % v roce 2021, což v relativním srovnání (-6 %) koreluje s nižší sumou srážek (-11 %) a větším vzrůstem dřevin v roce 2021. Všechny varianty se mezi sebou statisticky lišily (hodnoceno Kruskal-Walisovým testem, hladina významnosti  $\alpha$  0,05; SW TIBCO Statistica Desktop).

Tab. 3.1-3. Parametry objemové půdní vlhkosti (%) v letech 2020-2021 (19. 3.2020-19.3. 2022)

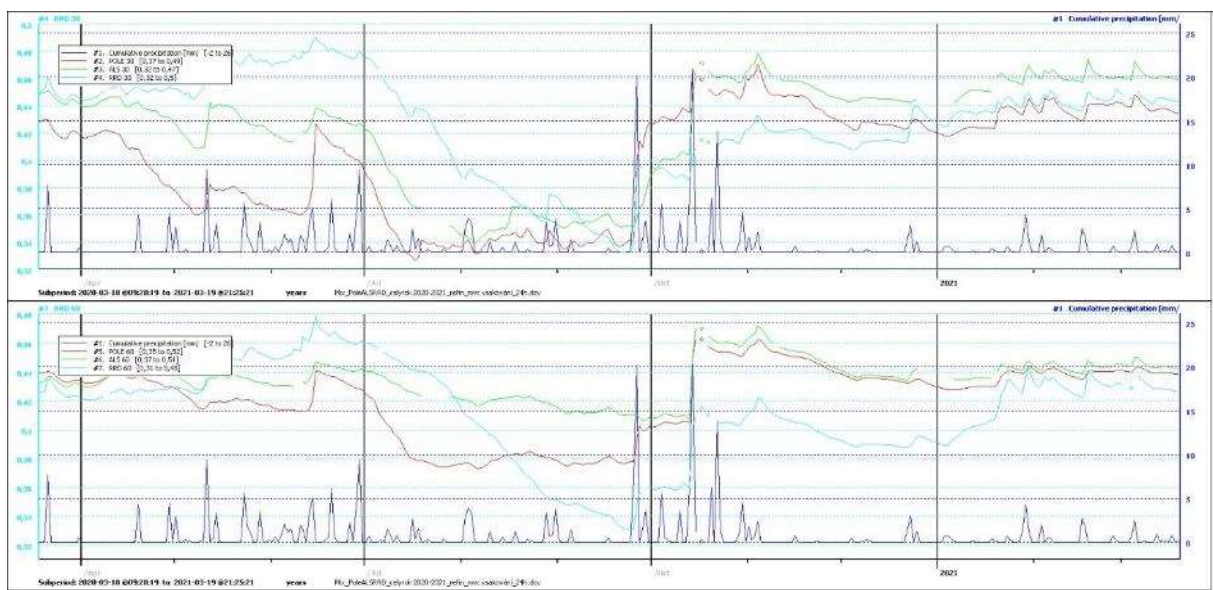
Stanoviště a rok	Hloubka měření (cm)	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	
ALS 2020	30	0,337	0,452	0,407	0,033	
POLE 2020		0,374	0,470	0,424	0,027	
RRD 2020		0,333	0,491	0,427	0,036	
ALS 2021		0,331	0,465	0,381	0,037	
POLE 2021		0,377	0,482	0,429	0,025	
RRD 2021		0,327	0,492	0,410	0,045	
ALS 2020		60	0,449	0,503	0,473	0,011
POLE 2020			0,413	0,502	0,461	0,025
RRD 2020	0,331		0,478	0,412	0,034	
ALS 2021	0,330		0,465	0,381	0,037	
POLE 2021	0,434		0,513	0,474	0,020	
RRD 2021	0,310		0,479	0,386	0,047	

Poměrně významné rozdíly v průběhu půdní vlhkosti v čase (2020-2021) ukazují grafy na Obr. 3.1-9 a 10.. Půdy s dřevinami v nich vykazují větší kolísání půdní vlhkosti v průběhu roků; zejména pak v RRD klesá půdní vlhkost v době vegetace na absolutně nejnižší hodnoty (31-33 %). Změny (variabilita) půdní vlhkosti pod porostem ALS pak byly nižší než pod porostem RRD, ale vyšší než na POLI.

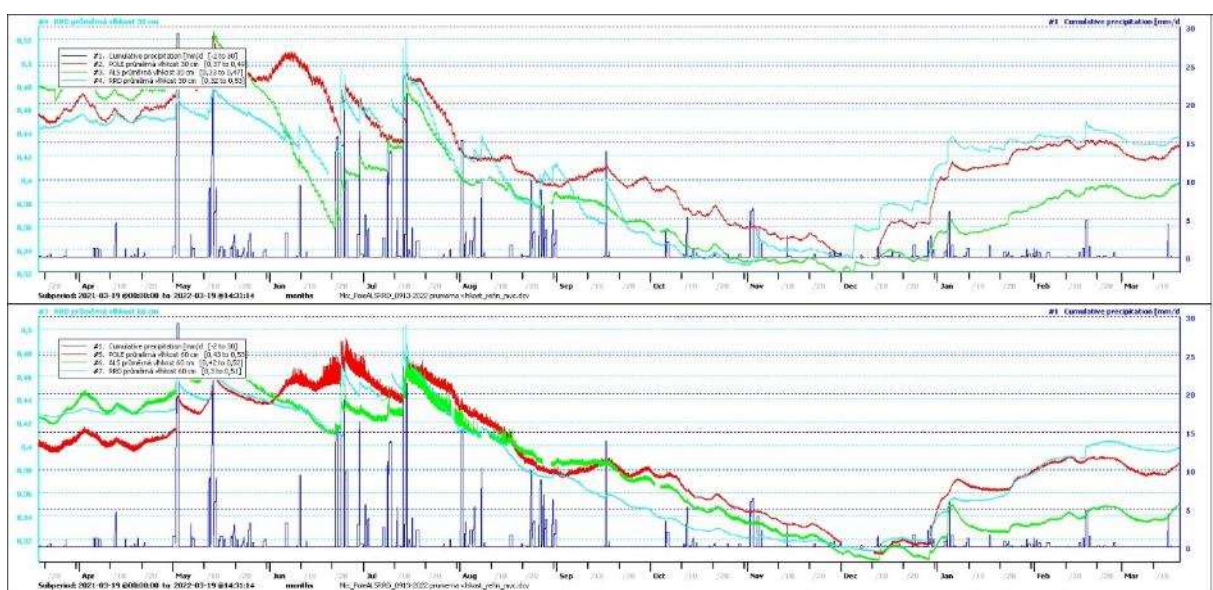
Mezi zajímavé výsledky z hlediska managementu dřevin (zejm. výchovných zásahů) patří změny půdní vlhkosti ve sklizených porostech RRD. Například absolutně nejvyšší hodnoty půdní vlhkosti v orniční vrstvě půdy (-30 cm) byly zaznamenávány v RRD (49,1 %) od poloviny března do poloviny června roce 2020, kdy byl porost sklizen, popř. obrážel a měl tedy malou listovou plochu a tedy i transpiraci (Q<sub>wa</sub>). Od června, kdy dřeviny obrážely z pařezů a porost RRD se rychle rozrůstal, nastává postupný pokles půdní vlhkosti. Zároveň se zdá, že na „holině“ RRD byly dobré podmínky pro zasakování jarních i podzimních srážek - porost byl nízký, povrch byl drsný (listy, malé větve), bylinné patro je potlačeno. Od září a v zimě 2020/21 pak dochází k postupnému

navyšování vlhkosti tak, že na konci sledovaného období dochází k navrácení půdní vlhkosti v RRD na stejnou úroveň jako v březnu 2020 (44,5 %).

Nejvyšší průměrná i maximální vlhkost ze všech porostů byla zjištěna na POLI v podorniční vrstvě (-60 cm) v roce 2021, konkrétně 0,47 % resp. 51,9 %. Po obvyklém poklesu vlhkosti v průběhu vegetace, kdy se zde pěstoval hrách keříčkovitý, který má poměrně krátkou vegetaci, však do března 2022 nedošlo na POLI ani v žádném dalším porostu (ALS, RRD) k doplnění půdní vlhkosti na hodnoty z předchozí zimy. Je to pravděpodobně způsobeno zejména nižšími srážkami (-40 mm proti průměru období) a v porostech s dřevinami i dalším růstem dřevin a jejich vyšší transpirací. K doplnění půdní vlhkosti pak došlo na přelomu VI/VII/2022 díky vydatným srážkám. Průběh vlhkosti půdy v ALS je možno hodnotit jako intermediární, resp. podobný jako na POLE.



Obr. 3.1-9. Průběh srážek (modře) a půdní vlhkosti pod porosty ALS (zeleně), RRD (světle modře) a na POLI (červeně) v hloubce 30 a 60 cm (horní, resp. dolní graf) v roce 2020 (19.3.21-19. 3.21)



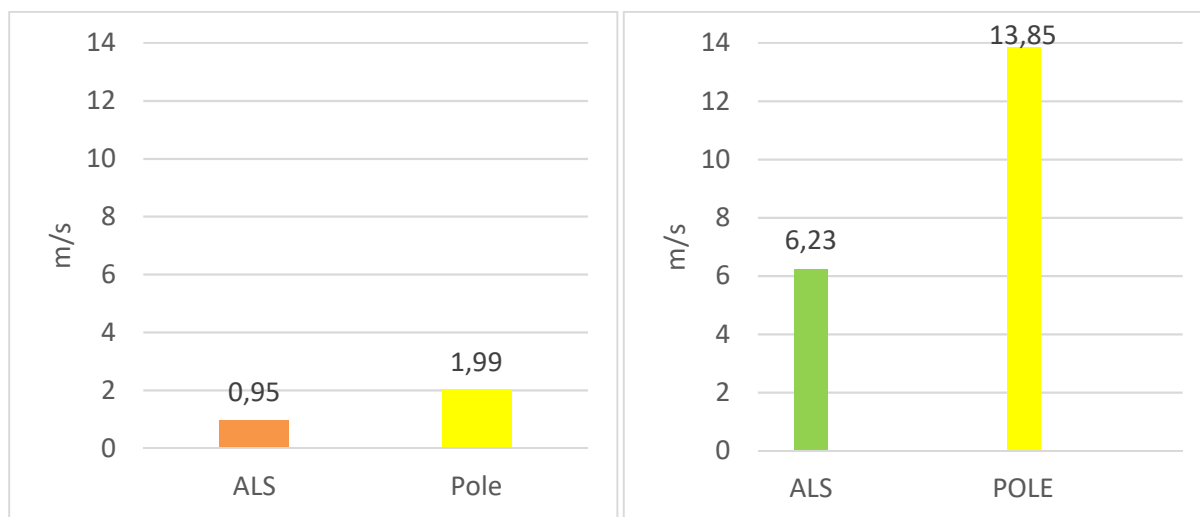
Obr. 3.1-10. Průběh srážek (modře) a půdní vlhkosti pod porosty ALS (zeleně), RRD (světle modře) a na POLI (červeně) v hloubce 30 a 60 cm (horní, resp. dolní graf) v roce 2021 (19.3.21-19. 3.22)

**Z našich měření je možné shrnout, že kromě distribuce srážek, ovlivňuje půdní vlhkost také typ plodiny a porostu dřevin a jeho složení, hustota a věk. Na základě výše uvedených pozorování lze vyslovit hypotézu, že dřeviny mají (mírně) větší vliv na půdní vlhkost, než testované polní plodiny (pšenice, hrách). Průběh půdní vlhkosti v ALS (440 ks/ha) ve sledovaných letech je však možno hodnotit jako příznivý z hlediska dostupnosti vody pro plodiny.**

Při hodnocení rizika spotřeby vody dřevinami v ALS je potřeba vzít do úvahy, že dřevina transpiruje do prostředí mnohem větší množství vody než jí spotřebuje, což přispívá k mj. ochlazení vzduchu pro pěstované plodiny, čímž je chrání před vodním stresem. Obecně je transpirace rychle rostoucích rostlin vyšší v důsledku rychlého vývoje porostu (Dimitriou a kol., 2009), možnosti čerpání vody z hlubších vrstev půdy a velké listové ploše, která maximalizuje zachyt slunečního světla pro fotosyntézu (Hall, 2003). Spotřeba vody je pak také značně rozdílná v závislosti na stanovišti, pěstovaném druhu a odrůdě popř. klonu a věku dřeviny (Dimitriou a kol., 2009). Pokud by půdní vlhkost klesla pod hodnotu bodu vadnutí dřevin, došlo by k zastavení transpirace, senescenci listů a případně k jejich odumírání.

### 3.1.5. Proudění větru v ALS

Součástí komplexní monitorovací stanice Michovky (ALS-1) je i měření rychlosti proudění vzduchu – větru. Anemometry jsou umístěny na stožáru P5 na POLI a na stožáru P1 v ALS. V případě opakovaného měření rychlosti větru v průběhu vegetace byla jeho průměrná hodnota v agrolesnickém systému Michovky (ALS) o polovinu nižší než na POLI. Například v roce 2020 snížily dřeviny ( $V=7-8$  m; spon  $3 \times 10-15$  m) rychlost větru o  $-1,08$  m/s (50 %). V případě maximální rychlosti pak byly ještě o něco více efektivní tedy o  $-7,6$  m/s (54 %; 20.10. 2021).



Obr. 3.1-11. Průměrná a maximální rychlost větru v ALS a na POLI (2020, resp. 2021). Graf vlevo ukazuje, že v období od 9.6. do 26.12. 2020 byla rychlost v ALS oproti POLI téměř poloviční. Graf vpravo ukazuje snížení maximální rychlosti v ALS zaznamenané v roce 2021 o více než polovinu.

Kromě příznivého působení ALS na snížení rychlosti proudění větru, které má význam zejména pro snižování větrné eroze půdy v období kdy půda není pokryta hlavní zemědělskou plodinou, jsme pozorovali i potenciální negativní vliv proudění větru v ALS a to poléhání obilí zejména v užších plodinových meziřádcích - konkrétně s šířkou 10 metrů. Podle našich zjištění se poléhání

vyskytlo v době dozrávání obilnin při nárazové rychlosti větru 4 m/s, který foukal kolmo na vysazené řady dřevin, konkrétně tedy z J-JV směru. Při sklizni však podle informace od operátora mechanizace nezpůsobilo toto polehnutí problémy, protože stroje jsou na toto vybavené.

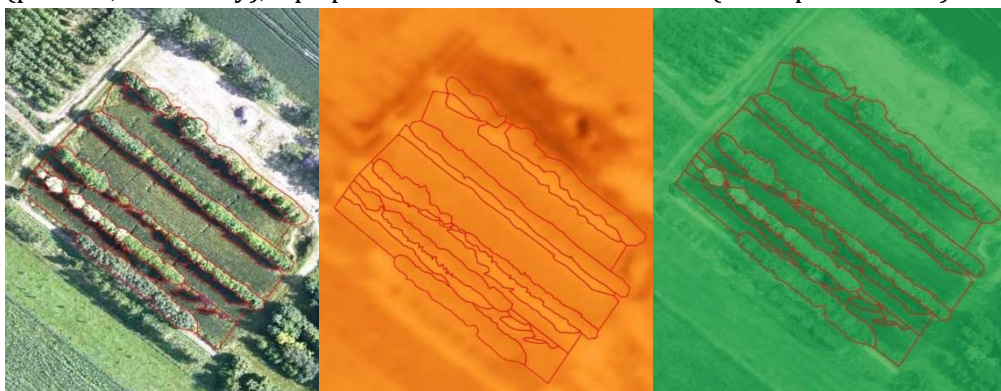


Obr. 3.1-12. Poléhání obilí v ALS Michovky (25.7. 2020)

### 3.1.6. Výsledky monitoringu dálkového průzkumu země v ALS (DPZ)

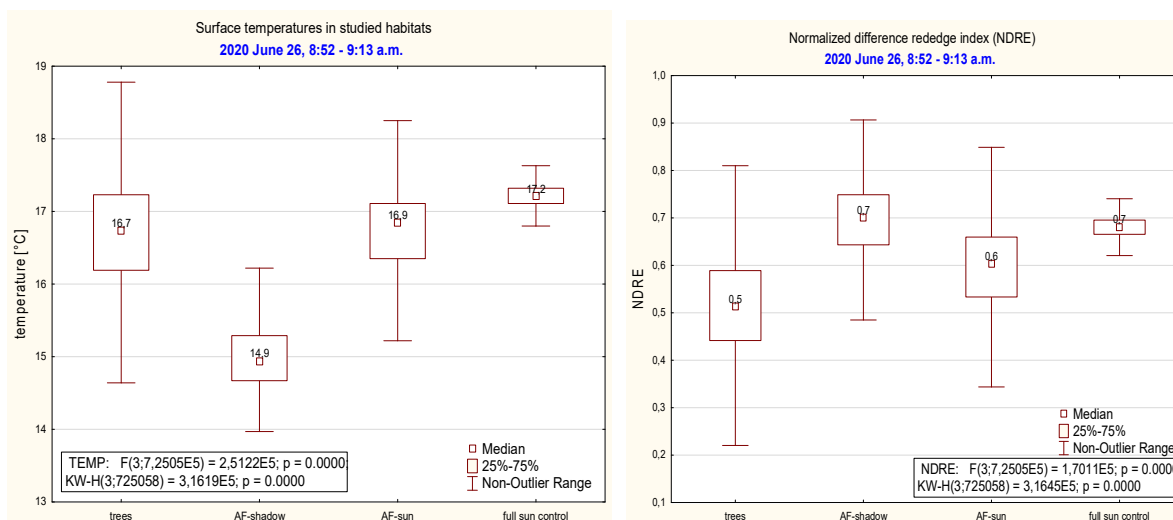
Ze statistik povrchových teplot a vegetačních indexů získaných ze snímkování DPZ v ALS Michovky je patrné, že nejteplejší povrch má plocha konvenčního zemědělství (17,2 °C) a naopak nejnižší teplotu zastíněná část zemědělské plodiny v ALS (14,9 °C) (rozdíl 2,3 °C), v čase kolem 9. hodiny ranní). Povrchové teploty osluněné části ALS a stromů jsou přibližně stejné (16,7, resp. 16,9 °C). Aktivita fotosyntézy vyjádřená indexem NDRE vykazuje nejnižší mediánové hodnoty u stromů (0,5) a nejvyšší hodnoty v zastíněné části ALS a na kontrole (0,7). U ALS-shadow (zastíněná část zemědělské plodiny mezi liniemi stromů) však dosahují maximální hodnoty indexu více než 0,9. Oba parametry vykazují statisticky významné rozdíly mezi variantami (ANOVA) na hladině významnosti 0,001.

Analýza potvrzuje významný ochlazující efekt stromů i v relativně brzké ranní hodině provedení letu UAV. Důležitým závěrem může být, že i přes výrazně nižší povrchovou teplotu vykazují zastíněné části ALS stejnou nebo vyšší aktivitu fotosyntézy než části osluněné (AF-sun a kontrolní plocha konvenčního zemědělství). Tento poznatek je důležitý v kontextu potravinářských analýz zemědělských plodin, které mají lepší kvalitu zastíněné části po většinu vegetační sezóny (pšenice, brambory), v případě brambor i větší biomasu (viz kapitola 2.5.5.).



Obr. 3.1-13. Lokalita Michovky 26. červen 2020 (8:52-9:13) vlevo – letecký RGB snímek, uprostřed – povrchové teploty, vpravo Normalized Difference RedEdge Index. Červenou linií ohraničeny segmenty ALS – linie stromů, zastíněná plodina v ALS, osluněná plodina v ALS, kontrola – konvenční zemědělství (mimo obrázek).





Obr. 3.1-14. Lokalita Michovky: povrchové teploty segmentů ALS (vlevo), normalizovaný vegetační index (vpravo). Segmenty ALS: trees – povrchy korun stromů, AF-shadow – zastíněná část zemědělské plodiny mezi liniemi stromů, AF-sun – osluněná část plodiny mezi liniemi stromů, full sun control – konvenční zemědělství - kontrola.

Lety UAV z 25. srpna a 9. září 2020 zastihly lokalitu Michovky již po sklizni. Analýza tedy srovnávala povrchovou teplotu a vegetační indexy holé půdy (s posklizňovými zbytky) a stromů (viz obr. 3.1-14.). V obou případech je rozdíl mediánů povrchových teplot full sun control – AF-shadow více než 10 °C (čas náletu v obou případech okolo 13:30). Aktivita fotosyntézy je vždy nejnižší na kontrolní ploše a druhá nejvyšší v zastíněné části ALS (nejvyšší na povrchu stromů). Je zřejmé, že stromy hrají v teplotním režimu agrosystémů (a tím i vodní bilanci) velmi významnou funkci.

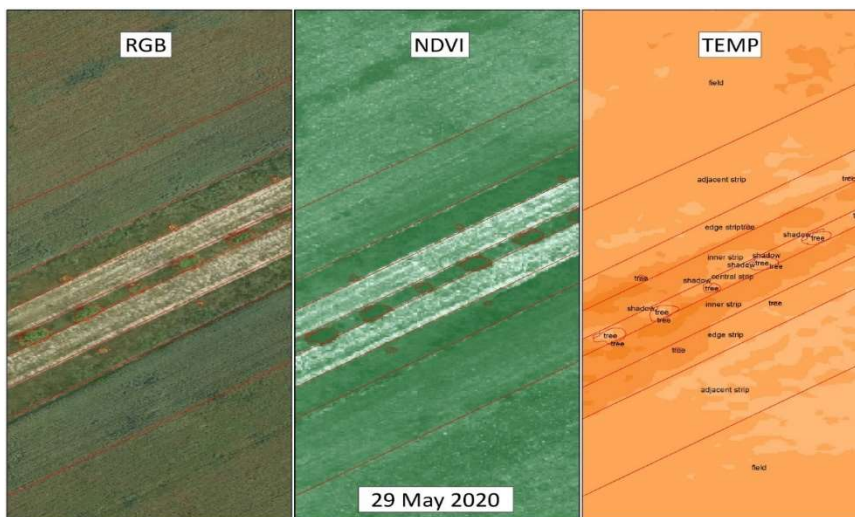
Podobná studie byla zhotovena pro lokalitu Šardice. Zde byl vegetační kryt segmentován diferencovaněji vzhledem k managementu orné půdy, ale i travních porostů. Členění elementárních ploch v rámci (i) travního pásu (3 mikrohabitaty): centrální pás (**belt\_center**), vnitřní pás (**belt\_inner**, lemující centrální) a okrajový pás (**belt\_edge**); (ii) orné půdy (pás přiléhající k travním pásům – **field\_adjacent** a plocha uprostřed pole – **field\_open**); vedle toho jsou zvláště hodnoceny zastíněné plochy v travním pásu (**shadow**) a plochy korun stromů (**trees**). Jednotlivé segmenty byly separovány ruční vektorizací a pro jednotlivé segmenty spočteny statistiky a provedeno statistické testování (ANOVA).

Obrázky 3.1-19. až 21. znázorňují průběhy hodnot vegetačních indexů (NDVI, NDRE) a povrchových teplot popisných statistik pro jednotlivé segmenty. V grafech se promítají efekty managementových zásahů na orné půdě (setí, postupný růst plodiny, sklizeň) a v travním porostu (seč trávy diferencovaně v čase pro centrální, vnitřní a okrajový pás). Zatímco na konci května se promítá do hodnot sledovaných parametrů seč vnitřního pásu (nejnižší hodnoty veg. indexů ze všech segmentů, povrchová teplota vyšší než na orné půdě), o měsíc později, kdy byla provedena seč v části okrajového pásu, je bilance opačná (nejvyšší hodnoty veg. indexů ve vnitřním pásu). Povrchová teplota však zůstává vyšší v travním pásu. Graf na obr. 3.1-19. ukazuje podobný trend NDVI a NDRE a opačný v povrchové teplotě (časově po sklizni na orné půdě). Stromy měly ve všech případech významně menší povrchovou teplotu ve všech třech sledovaných obdobích.

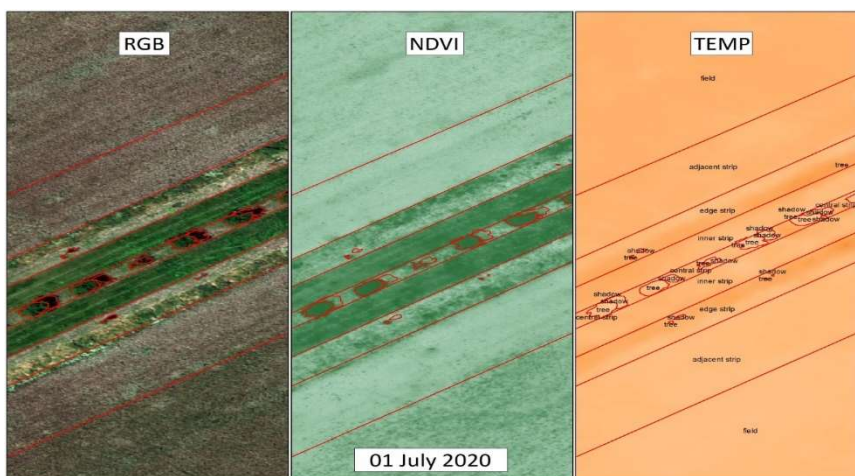
Z této části studie je možné učinit závěry:

- (i) stromová vegetace ochlazuje krajinný segment v průběhu celé vegetační sezóny jednak zvýšenou (evapo)transpirací a také stíněním okolního travního porostu,
- (ii) teplotní režim se odvíjí od managementových opatření – v první části sezóny vykazuje travní porost vyšší povrchovou teplotu než vzrůstající zemědělská plodina vlivem sečí (květen – vnitřní pás, červen – centrální a okrajový pás). Seč má patrně vliv i na teplotu přiléhajících travních pásů,
- (iii) po sklizni plodiny má však orná půda naopak významně vyšší teplotu, než travní pás. V pozdější části léta tedy přispívá k ochlazujícímu efektu vegetačních (ekologicky významných) prvků v krajině.

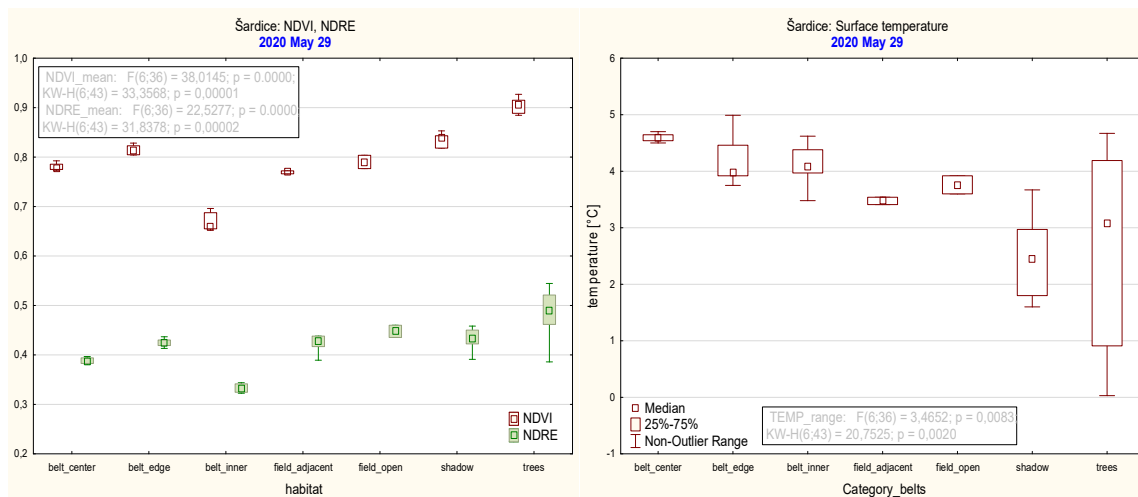
Agrolesnické systémy s většími rozestupy linií stromů – 60-80 m (a širšími příčnými pásy – 16-20 m) také přispívají k příznivější teplotní bilanci krajiny, i když ochlazující efekt není takový jako v případě uzavřenějších „alley cropping“ (lokality Michovky, rozestupy 10-15 m). Významnou roli v těchto případech hrají managementové zásahy (seč, osevňovací postupy). Z hlediska příznivého mikroklimatu mají tyto ALS největší význam v pozdější fázi vegetační sezóny (po sklizni).



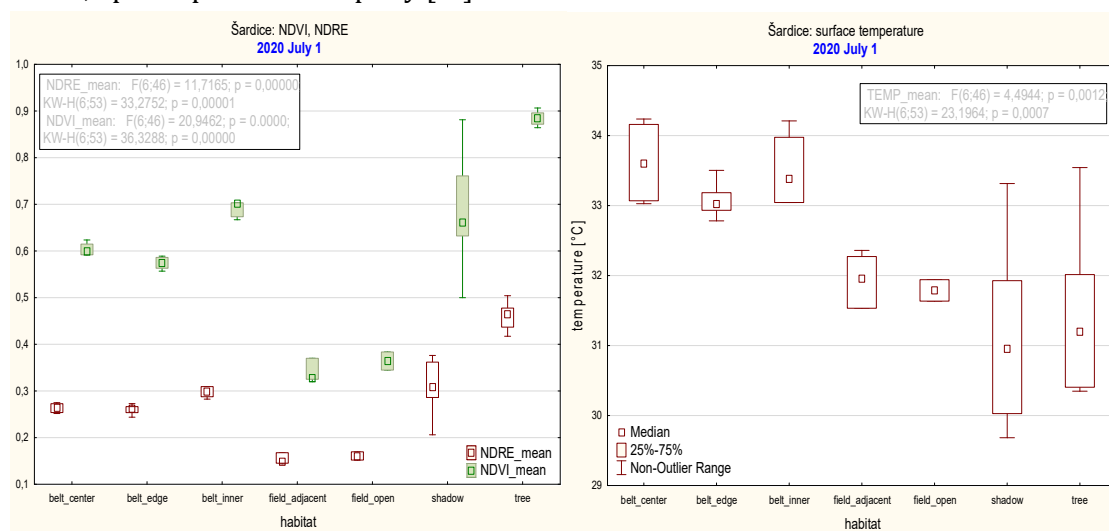
Obr. 3.1.17. Letecký snímek lokality Šardice 29. května 2020 – vlevo (ortofoto RGB), uprostřed normalized difference vegetation index (NDVI), vpravo – povrchové teploty.



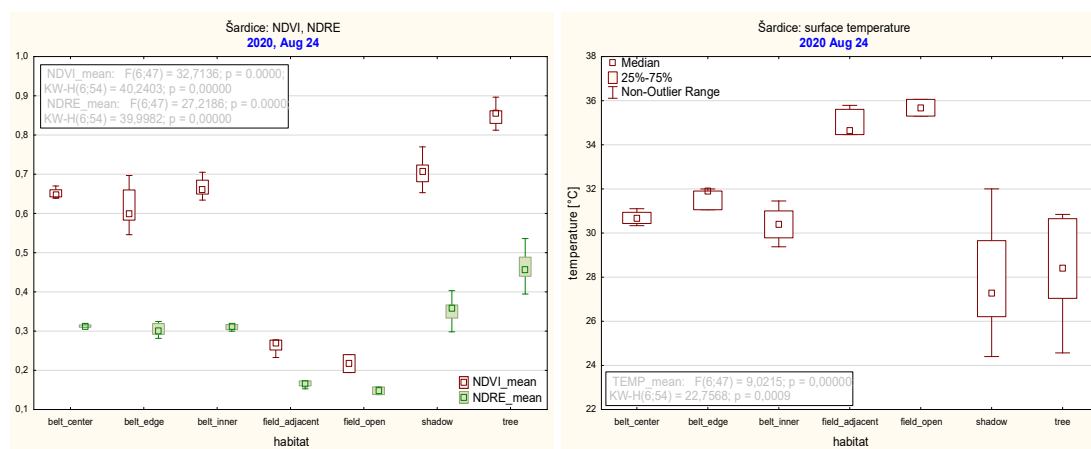
Obr. 3.1-18. Letecký snímek lokality Šardice 1. července 2020 – vlevo (ortofoto RGB), uprostřed normalized difference vegetation index (NDVI), vpravo – povrchové teploty.



Obr. 3.1-19 Lokalita Šardice graf pro letecký snímek z 29.5.2020 – vlevo vegetační indexy NDVI, NDRE, vpravo povrchové teploty [°C].



Obr 3.1-20. Lokalita Šardice graf pro letecký snímek z 1.7.2020 – vlevo vegetační indexy NDVI, NDRE, vpravo povrchové teploty [°C].



Obr. 3.1-21. Lokalita Šardice graf pro letecký snímek z 24.8.2020 – vlevo vegetační indexy NDVI, NDRE, vpravo povrchové teploty [°C].

## Literatura - kapitola 3.1

- Agrolesnictví Michovky - YouTube. (n.d.). Retrieved November 19, 2022, from <https://www.youtube.com/watch?v=txkiFIMUcy8&t=3s>
- Avelino J., Hoopen G.M., DeClarc F. (2011). Ecological Mechanism for Pest and Disease Control in Coffee and Cacao Agroecosystem for Neotropics. In Rapidel B., DeClarc F., Coq L., Beer J. (eds.): Ecosystem Services from Agriculture and Agroforestry Measurement and Payment, Earthscan publishes, London, 91-117.
- Bartos J., Spulak O., Kacalek D., Leugner J., Martincová J. (2022): Impact of woody-species strips on production and species composition of grass crop and properties of the environment – a case study of agroforestry land use at submontane site. Reports of Forestry Research-Zprávy lesnického výzkumu. 67 (3), 164-176.
- Bednářová B. (2020): Agrolesnické systémy v interpretaci zemědělců kraje Vysočina z pohledu vzhledu krajiny. Brno, České republika, Masarykova univerzita, 1-64 (Diplomová práce).
- Dimitrou I., Busch G., Jacobs S., Schmidt-Walter S., Lamersdorf N. (2009). A review of the impacts of Short Rotation Coppice cultivation on water issues. Agriculture and Forestry reserach. 3 (59), 197-206.
- Fischer M., Zenone T., Trnka M., Orság M., Montagnani L., Ward E.J., Tripathi AM., Hlavinka P., Seufert G., Žalud Z., King JS., Ceulemans R. (2018): Water requirements of short rotation poplar coppice: Experimental and modelling analyses across Europe. Agricultural and Forest Meteorology 250, 343-360.
- Lojka B, Martiník A, Weger J, Houška J, Doležalová H, Kala L, Szabó P, Kotrba R, Krčmářová J, Chládová A, Vávrová K, Jobbiková J, Ehrenbergerová L, Snášelová M, Králík T. Zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě. 2020. Praha, Česká Republika: Česká zemědělská univerzita v Praze, 72 s.
- Mařáková M. (2018): Větrolamy – neúčinnější opatření proti větrné erozi. Jihomoravské eko listy: Šance pro krajinu. 15(1), 3.

## 3.2. Biodiverzita a ALS

### 3.2.1. Druhová a genetická diverzita dřevin ALS

Genetická diverzita je významnou složkou celkové biodiversity agrolesnických systémů. Může být účinně ovlivňována při zakládání volbou vhodné, druhově pestré skladby vysazovaných dřevin. Výsadby monokultur - jednodruhových porostů dřevin, jako jsou arborikultury, lignikultury nebo naše smrkové lesní porosty - se z dlouhodobého hlediska ukazují jako riskantní s ohledem na probíhající dopady klimatické změny a s tím související vzrůstající výskyt škodlivých organismů a extrémních klimatických událostí.

Proto je i vhodné zakládání druhově a prostorově pestrých agrolesnických systémů, které budou ekologicky a ekonomicky stabilnější. Při zakládání vícedruhových agrolesnických systémů, což je také jednou z podmínek opatření agrolesnictví SZP (3 a více dřevin), je možné uskutečnit kombinace v rámci jednotlivých řádků, jejich etází nebo i větších bloků tak, aby odpovídali záměru z hlediska produkčního, funkčního anebo podle specifik stanovištních podmínek. Počet dřevin a keřů doporučených v této metodice pro ALS v ČR je dosti široký, aby umožňoval volbu vhodných kombinací pro širokou škálu podmínek jak podle ekonomického záměru a environmentálních funkcí a tím i dostatečnou genetickou diverzitu dřevinné složky ALS. Z celkového počtu v aktuálním seznamu 94 dřevin (stromů a keřů) je 59 kosterních dřevin (41 lesních, 17 ovocných, 7 nepůvodních, 10 ohrožených) a 34 doplňkových dřevin (2 nepůvodních, 6 ohrožených).

Pěstování smíšených druhově pestrých agrolesnických porostů však vyžaduje znalosti o růstových charakteristikách, konkurenčních schopnostech a některých dalších biologických vlastnostech těchto dřevin jako je například alelopatie (specifické ovlivňování půdního prostředí nevhodné pro jiné druhy např. inhibičními látkami nebo živinami). Doporučujeme také vycházet

z regionálních zkušeností při zakládání a pěstování konkrétních dřevin a jejich kombinací. Zároveň je však vhodné zkoušet méně obvyklé kombinace nebo méně obvyklé dřeviny a keře, které se mohou ukázat časem jako perspektivní.

Z hlediska rostlinolékařského je pak velmi vhodné nepěstovat společně druhy, které mají shodné nebo příbuzné typy škodlivých organismů např. bakteriální spálu růžovitých (*Erwinia amylovora*) na ovocných stromech čeledi růžovitých nebo jsou jejich mezihostiteli (hloh). V mnoha případech je pak možné využívat k pěstování odolné odrůdy k chorobám a případně ke škůdcům, zejména v případě ovocných a rychle rostoucích dřevin. V této otázce, která nebyla předmětem našeho výzkumu, doporučujeme využít poradenství projektantů a odborníků, kteří se této problematice věnují.

### 3.2.2. Diverzita hmyzu v ALS

V rámci monitoringu biodiverzity byly hodnoceny 2 významné bioindikační skupiny hmyzu – střevlíkovití a opylovači, které reprezentují skupinu organismů s rozdílnými ekologickými adaptacemi a funkcemi v přírodních a zemědělských systémech.

#### Střevlíkovití (*Carabidae*) v agrolesnických systémech

Jaroslav Bubeník, Jan Weger

Čeďed' střevlíkovitých (*Carabidae*) je považována za jednu z nejvýznamnějších bioindikačních skupin organismů a často se využívá pro hodnocení stavu přírodních i ostatních lokalit (Veselý, 2002). Výhodou při studiu této čeďedli brouků je existence poměrně obsáhlé domácí i zahraniční literatury, která uvádí jejich taxonomické a ekologické charakteristiky.

Střevlíkovití jsou zastoupeni na území České republiky cca 500 druhy. Většina druhů je dravých, menší počet výhradně fytofágní. Střevlíkovití jsou přítomni na většině typů stanovišť, často i ve větším počtu druhů. Nejdůležitějšími faktory podmiňujícími jejich výskyt je vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace a charakter půdního podkladu. Naprostá většina druhů žije a pohybuje se na povrchu půdy.

Metoda monitoringu brouků čeďedli *Carabidae* byla prostřednictvím půdních pastí (Weger a kol, 2013), což je do úrovně povrchu půdy zapravený 0,5 litru plastový kelímek opatřený stříškou proti dešti, naplněný 0,3 litrem 10 % roztoku vody s etylenglykolem. Odběry úlovků jsou prováděny cca týden po instalaci. Na každou ze zkoumaných ploch připadly tři instalace a tři výběry.

Při hodnocení druhové skladby vycházíme z klasifikace střevlíkovitých podle práce Hůrka (1996), kde vycházíme z dělení do tří skupin podle ekologické valence. **R** (reliktní) druhy vzácné až ohrožené, charakteristické pro přirozené a nepříliš poškozené ekosystémy. **A** (adaptabilní) osidlující více nebo méně přirozená nebo přirozenému stavu blízká stanoviště. **E** (eurytopní) druhy, které často nemají žádné zvláštní nároky na charakter a kvalitu prostředí, druhy původně vázané na přirozeně nestabilní měnící se stanoviště, a v současnosti zároveň charakteristické pro antropogenně ovlivněnou krajinu (Veselý, 2002). Na základě proporcionálního zastoupení zjištěných druhů v jednotlivých skupinách pak odvozujeme na charakter stanoviště z hlediska míry ovlivnění lidskou činností.

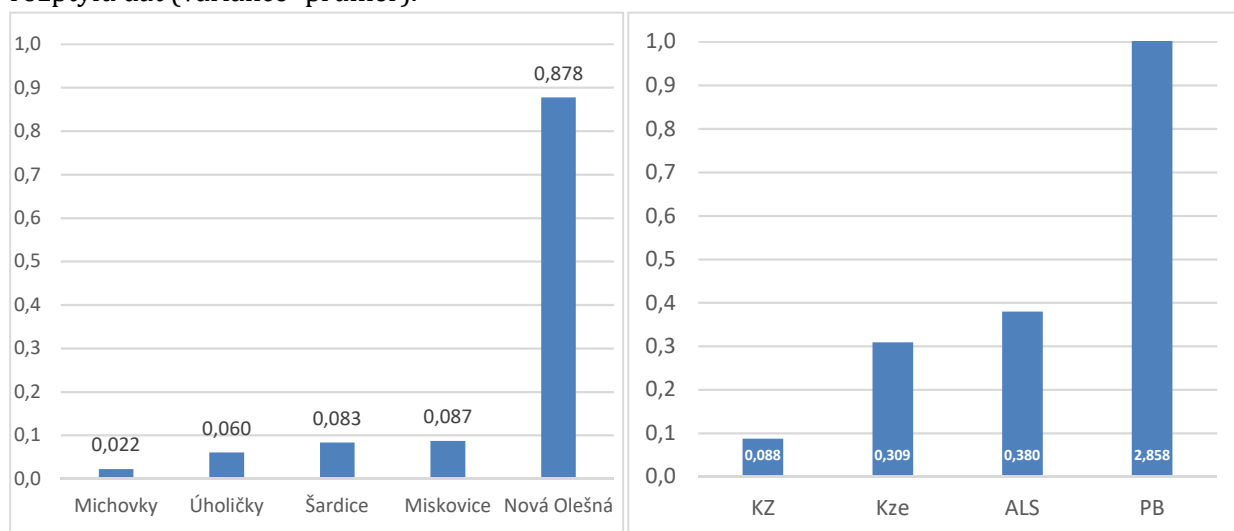
V rámci projektu proběhly tři roky monitoringu výskytu střevlíkovitých brouků (2019-2021) v pěti experimentálních ALS: Michovky-Průhonice, Úholičky, Miskovice, Šardice a Nová Olešná a ve 4 typech stanovišť: **KZ** (konvenčně zemědělské), **KZ ekoton** (konvenčně zemědělské v blízkosti agrolesnického systému), **ALS** (agrolesnické) a **PB** (přírodě blízké, s nízkými antropogenním vlivy - remízky, lesíky, parky, extenzivní sady, zarostlé úvozy v blízké vzdálenosti od KZ a ALS).



Obrázek 3.2-1. Monitoring střevlíků v lokalitě Michovky: Instalace pasti (stanoviště PB) a čerstvě chyčený brouk pravděpodobně *Poecilus cupreus* (stanoviště KZ ekoton); brouci po vyčištění a přebrání polní půdní pasti, připravení pro taxonomickou klasifikaci.

### Výsledky monitoringu střevlíkovitých

Během tříletého monitoringu (2019-2021) bylo ze všech lokalit (5) a jejich stanovišť (x 4) uloveno a identifikováno a určeno 8586 jedinců a 97 druhů brouků čeledi střevlíkovitých (*Carabidae*). Průměrné hodnoty chyčených brouků (průměrné denní míry střevlíků) ze všech lokalit a stanovišť se pohybovaly mezi 0,042 až 0,181 u adaptabilních a mezi 0,58 až 2,55 na past/den u eurytopních střevlíků, kteří výrazně převládali na silně antropogenně ovlivněných stanovištích (KZ, KZe) a porostech ALS (Michovky a Úholičky). Výpočty indexů míry antropogenního ovlivnění pomocí indexu DAI, viz obr. 3.2-2., ukazují velké rozdíly mezi lokalitami a stanovišti v jednotlivých lokalitách. Lokalita Nová Olešná je hodnocena jako výrazně nejméně ovlivněná člověkem, což je dáno extenzivním hospodařením i osídlením a výskytem porostů starých dřevin v okolí. Ostatní lokality je možno hodnotit jako výrazně ovlivněné lidskou aktivitou zejm. zemědělstvím příp. zahradnictvím. Z hlediska sledovaných stanovišť je jejich rozdělení podle indexu DAI v souladu se záměrem a hypotézou v pořadí od konvenčního zemědělství (KZ), přes ekoton a ALS k přírodě blízkým stanovištím. Pro základní statistickou analýzu byl použit Kruskal-Wallisův test a pro vícerozměrnou regresní analýzu pak GLM a quasi-Poissonovo rozdělení z důvodu vysokého rozptylu dat (variance > průměr).



Obr. 3.2-2. Grafické znázornění rozdílnosti DAI (Degree of Anthropogenic Influence) pro jednotlivé lokality a stanoviště

Výsledky podrobné statistické analýzy monitoringu střevlíků pak průkazně potvrzují hypotézu, že nové typy liniových ALS (silvoorebné i silvopastevní) **působí v krajině z hlediska druhové rozmanitosti jako přechodový ekosystém mezi intenzivně obhospodařovanými zemědělskými monokulturami a přírodě blízkými, resp. antropogenně méně ovlivňovanými stanovišti.** Tento výsledek se projevil jak při hodnocení celkového počtu tak druhového složení střevlíků. Zatímco eurytopních střevlíků je v ALS jen o 15 % méně než KZ (2,1/2,8 ks/den), výskyt adaptabilních střevlíků je v nich 4,3x vyšší (0,18/0,04 brouků/den). Agrolesnické systémy jsou dále charakteristické vysokým výskytem obou skupin střevlíků jak - eurytopních tak adaptabilních - a jejich přínos parametrům biodiverzity je podobný nebo vyšší jako u ekotonů (KZe: -5% eurytopních, +245% adaptabilních). Je tedy možné konstatovat, že ALS vytvářejí v krajině nová stanoviště (ekologické niky), která významně přispívají k zvyšování druhové pestrosti i množství střevlíků a dalších druhů hmyzu. Podle výsledků monitoringu se také ukazuje, že zejména příkmenné pásy a linie dřevin ALS plní také funkci migračních koridorů pro přesun organismů (hmyzu) mezi různými typy krajinných prvků.

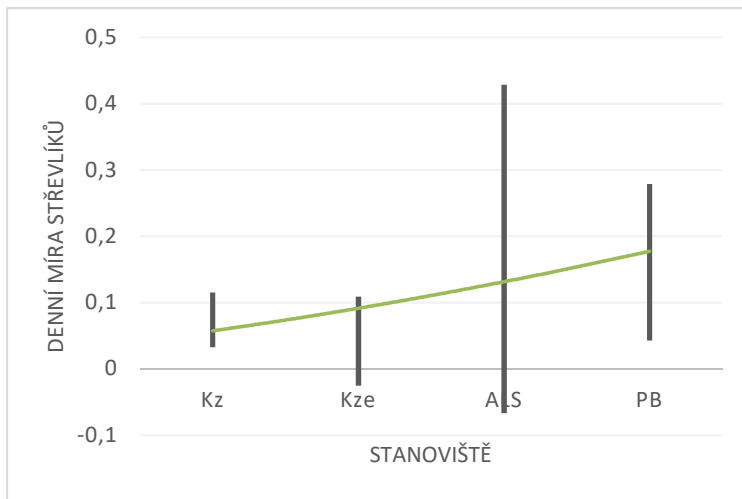
Mezi nejvýznamnější parametry, které přispívají k zvyšování kvalitativních parametrů biodiverzity (počet druhů, výskyt vzácných druhů, počty jedinců) u konkrétních stanovišť a lokalit pak patří:

- blízkost přírodě blízkých a člověkem málo ovlivňovaných stanovišť
- věk dřevin ALS
- druhová a habituální pestrost dřevin
- velikost a kompaktnost porostu dřevin a šíře příkmenného pásu

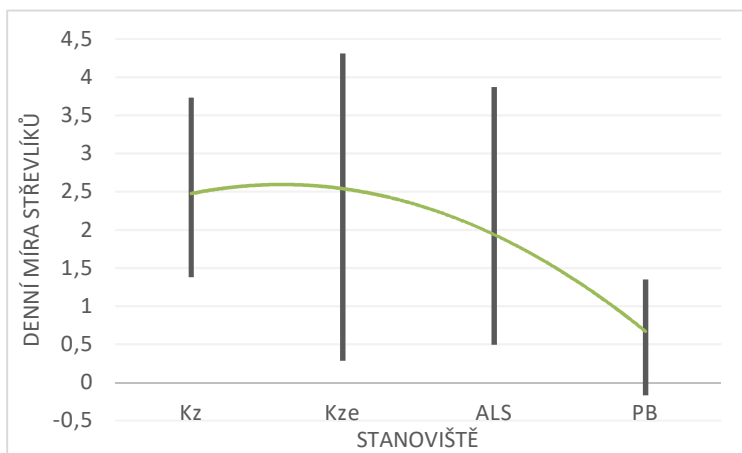
Tabulka 3.2-1. Denní míra střevlíků A (adaptabilní) a E (eurytopní) v závislosti na stanovišti. Výsledky Kruskal-Wallisovy analýzy (Homologické skupiny)

Stanoviště		Střevlíci E	Homog. groups	Střevlíci A	Homog. groups
KZ monokultura	Median	1,643		0,000	
	Mean	2,556	C	0,042	A
	Std. Deviation	2,279		0,126	
	N	54		54	
KZ ekoton	Median	1,000		0,000	
	Mean	2,297	B	0,074	A
	Std. Deviation	3,956		0,229	
	N	182		182	
ALS	Median	0,714		0,000	
	Mean	2,181	B	0,181	C
	Std. Deviation	3,306		0,487	
	N	181		181	
PB	Median	0,143		0,000	
	Mean	0,589	A	0,161	B
	Std. Deviation	1,447		0,228	
	N	176		176	
Total	Median	0,714		0,000	
	Mean	1,778		0,130	
	Std. Deviation	3,131		0,328	
	N	593		593	





Obr. 3.2-3. Průměrná denní míra adaptabilních střevlíků podle stanovišť na 5 lokalitách (počet/past/den)



Obr. 3.2-4. Průměrná denní míra eurytopních střevlíků podle stanovišť na 5 lokalitách (počet/past/den)

Výskyt střevlíků na jednotlivých lokalitách byl příznačný značnou proměnlivostí objemu populace na stanovištích a v průběhu jednotlivých let. Například v lokalitě Šardice, stanoviště KZ ekoton byla průměrná hodnota počtu chycených eurytopních brouků na past/den v roce 2019 0,27; zatímco o 2 roky později v roce 2021 již 8,31. Tento vývoj vysvětlujeme přemnožením populace hlodavců a suchem v roce 2019 na jižní Moravě a obnově populace střevlíkovitých v následujících letech. Zatímco na stanovišti KZ ekoton populace střevlíkovitých značně fluktovala, na stanovišti PB (vrbová houština) byl výrazně nižší interval kolísání objemu chycených brouků (1,1–2,67).

### Opylovači v agrolesnických systémech

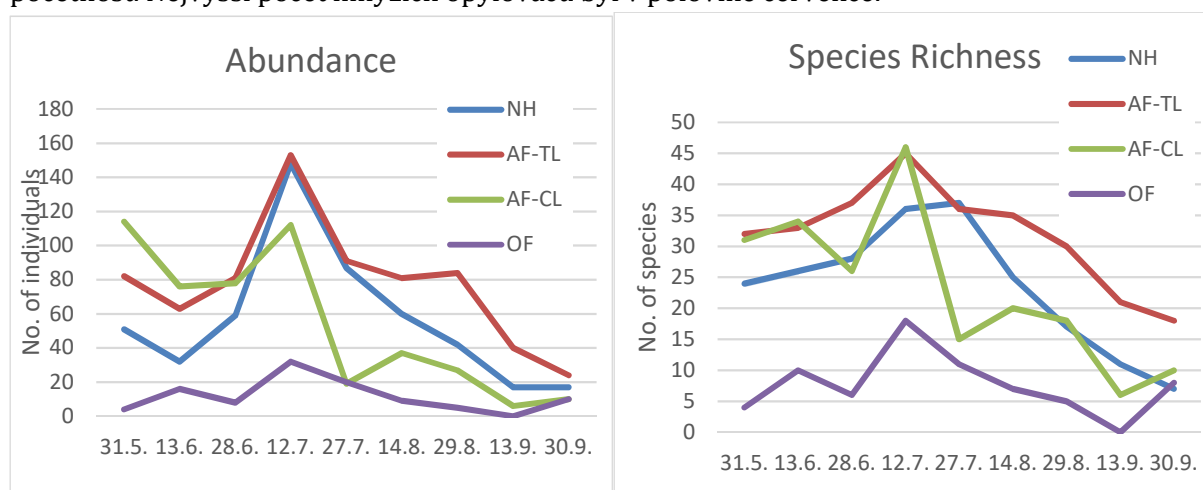
Bohdan Lojka, Daniel Preininger, Jakub Houška a kol.

Opylovači z čeledi blanokřídlých (*Hymenoptera*) jsou významnou skupinou hmyzu, která poskytuje významné ekosystémové služby a jejich druhová bohatost a diverzita je často používána jako vhodný indikátor kvality životního prostředí. Struktura a diverzita vegetace významně ovlivňuje tuto skupinu, a právě agrolesnické systémy mohou pozitivně ovlivňovat výskyt a početnost opylovačů. Monitoring opylovačů započal v roce 2019 na pokusné ALS parcele Michovky I a v roce 2020 na ALS parcele Úholičky. Cílem bylo zjistit, zda a jak se liší diverzita a druhová bohatost opylovačů uvnitř agrolesnického systému (řady se stromy x pásy s kulturní plodinou), v přírodě blízkém biotopu a na intenzivně obdělávané půdě. V období dubna až října každého roku byly prováděny každých 14 dní odběry hmyzu metodou žlutých misek s fixačním

roztokem (solný roztok s přidáním jaru), která je uznávána jako standardní metoda pro sběr létavého hmyzu, zejména pak z řádu blanokřídlých.

Velmi zajímavé výsledky byly zjištěny zejména z lokality Michovky I, kde byl zjištěn výrazný vliv agrolesnických systémů na druhovou bohatost a diverzitu opylovačů (blanokřídlého hmyzu). Na této lokalitě jsme v roce 2019 odchytili a identifikovali celkem 1 795 jedinců patřících do 15 čeledí řádu blanokřídlých. Čeleď s nejvyšším počtem druhů a počtem jedinců byly: *Halictidae*, *Colletidae*, *Crabronidae*, *Pompilidae* a *Andrenidae*. Vyšší početnost odchytených jedinců i druhová bohatost byla zjištěna v agrolesnictví, a to jak v liniích stromů, tak v liniích plodin, zejména ve srovnání s volným polem.

Během vegetačního období došlo na všech stanovištích k silné fluktuaci, jak v početnosti, tak i v druhové bohatosti hmyzích opylovačů (Obr. 3.2-5.). Nejvyšší početnost byla zaznamenána v polovině července v agrolesnickém stromořadí a na přírodě blízkém stanovišti. Nejvíce hmyzích opylovačů bylo zjištěno v agrolesnických liniích plodin na jaře, zatímco na podzim měli nejnižší početnost. Nejvyšší počet hmyzích opylovačů byl v polovině července.



Obr. 3.2-5. Sezónní výkyvy abundance a druhové bohatosti opylovačů v různých stanovištích (NH – přírodě blízké, AF-TL – ALS stromořadí, AF-CL – ALS mezipás plodin, OF – volné pole).

Podle odhadu indexu Jackknife byla nejvyšší odhadovaná druhová bohatost zjištěna v agrolesnické linii dřevin (příkmenný pás), následuje - linie plodin v ALS a přírodě blízké stanoviště a nejnižší na volném poli (Tabulka 3.2-2.). Na základě Shannon-Wienerova indexu druhové diverzity mělo nejvyšší druhovou diverzitu agrolesnické stromořadí a nejnižší druhovou diverzitu mělo volné pole. Nejvyšší počet efektivních druhů byl pozorován v agrolesnickém stromořadí.

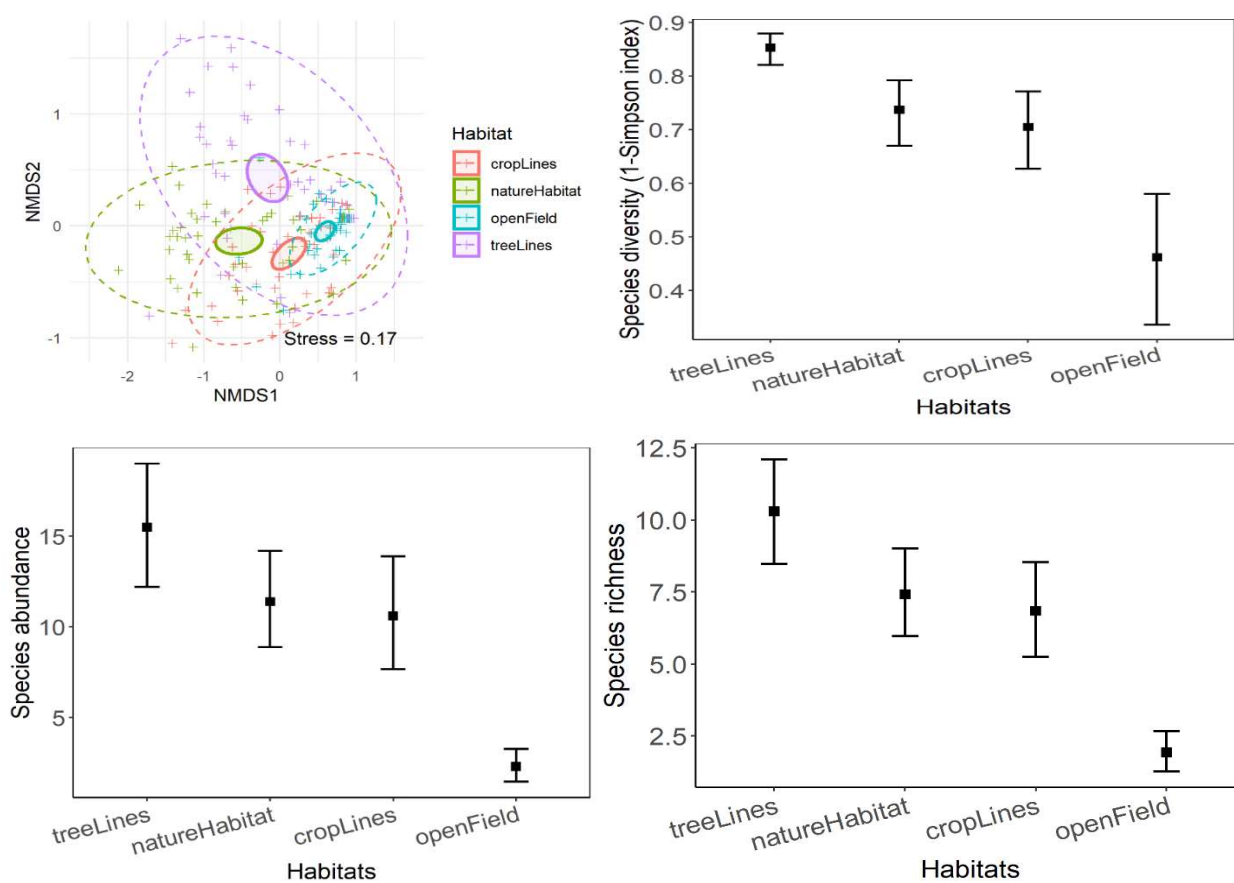
Tabulka 3.2-2. Početnost, druhová bohatost a indexy diverzity hmyzích opylovačů v biotopech

Biotop	Počet jedinců	Počet druhů	Počet unikátních druhů	Jackknife odhad druhové bohatosti	Shannon-Wiener index diversity	Efektivní počet druhů	Simpsonův index diverzity
Přírodní stanoviště	513	88	20	108	3.563	35.3	0.942
ALS stromořadí	699	105	20	125	3.974	53.2	0.973
ALS mezipás plodin	479	98	18	116	3.859	47.4	0.965
Volné pole	104	37	2	39	3.346	28.4	0.954
Celkem	1795	153					

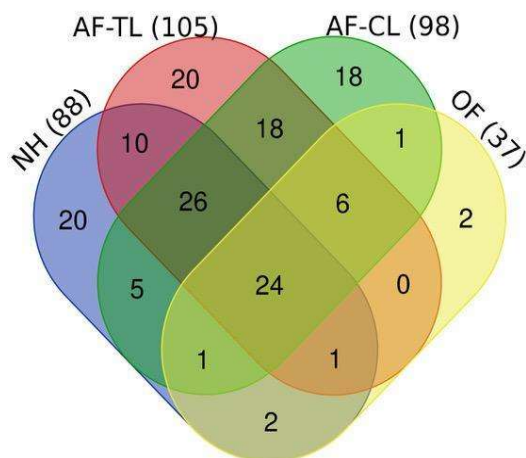
Při použití Sorensenova indexu podobnosti (Tab. 3.2-3.) byla nejvyšší podobnost pozorována mezi agrolesnickým stromořadím a linií plodin v ALS. Zaznamenali jsme i poměrně vysoký index podobnosti mezi přírodě blízkým stanovištěm a agrolesnickým stromořadím.

Tabulka 3.2-3. Druhová podobnost opylovačů podle Sorensenova indexu (levá dolní polovina tabulky) a počet sdílených druhů (pravá horní polovina tabulky). (NH – přírodě blízké stanoviště, AF-TL – agrolesnické stromořadí, AF-CL – agrolesnickví linie plodin, OF – volné pole)

Biotop	NH	AF-TL	AF-CL	OF
NH	x	61	55	28
AF-TL	0.632	x	74	31
AF-CL	0.591	0.729	x	32
OF	0.448	0.437	0.474	x



Obr. 3.2-6. Statistické zpracování biodiverzity opylovačů: vlevo nahoře – nemetrické mnohorozměrné škálování (Přerušované elipsy jsou 95% elipsy spolehlivosti, jejichž výpočet je založen na standardní odchylce osových skóre dané plochy; nepřerušované elipsy jsou 95% elipsy spolehlivosti, jejichž výpočet je založen na středních chybách průměrů osových skóre z dané plochy); vpravo nahoře a oba grafy dole: obecné lineární modely – rozdíly mezi (mikro)habitaty.



Obr. 3.2-7. Vennův diagram podobnosti druhů opylovačů pozorovaných na různých stanovištích (NH - přírodě blízký biotop, AF-TL - agrolesnické stromořadí a příkrmenný pás, AF-CL - agrolesnictví pás plodin, OF - volné pole, monokultura). Číslo v závorce je celková druhová bohatost v odpovídajícím biotopu. Překrývající se kruhy zobrazují počty druhů sdílených mezi různými stanovišti. Podobné druhy opylovačů (24 druhů) byly pozorovány ve všech čtyřech biotopech.

Naše prvotní výsledky potvrzují hypotézu, že agrolesnické systémy mají výrazný vliv jak na početnost, tak na druhovou bohatost a diverzitu opylovačů. Velmi vysoké hodnoty jsme zaznamenali zejména v agrolesnictví v linii stromů, kde tyto hodnoty byly vyšší i než v přírodě blízkém biotopu. To může být způsobeno tzv. okrajovým „edge“ efektem, kdy na rozhraní různých biotopů (ekoton) může být druhová bohatost i diverzita některých taxonů vyšší i než v jednotlivých ekosystémech. Takový ekoton právě vytváří linie stromů v agrolesnických systémech.

### 3.2.3. Diverzita ptáků v ALS

Jiří Stehno

#### *Metodika monitoringu*

Metodika byla převzata z Jednotného programu sčítání ptáků v ČR (Vermouzek a Chytil, 2010). V některých rysech proběhla její modifikace. Monitoring probíhal v období 2021–2022 na třech lokalitách (Miskovice, Průhonice, Šardice). Byl uskutečněn pětkrát ročně – v únoru, květnu, červenci, září a listopadu. Lokality byly rozděleny na stanoviště: agrolesnická stanoviště (ALS), přírodě blízká stanoviště - transektory I (mladší dřeviny) a transektory II (starší dřeviny) a stanoviště s konvenčním zemědělstvím (pole). Každé stanoviště se dále členilo na tři pozorovací místa.

Během 10 minut proběhl na každém pozorovacím místě záznam všech druhů ptáků (vizuálně a akusticky). Při zaznamenání nějakého druhu navíc při přesunu mezi pozorovacími místy v daném stanovišti, byla tato pozorování označena jako „výskyt mimo pozorovací dobu“ (do celkové biodiverzity stanoviště/lokalit však byla započítána). Druhy, pozorované při přeletu nad stanovišti, nebyly do výsledků započítány. Výjimku tvořily druhy ptáků na stanovištích s konvenčním zemědělstvím (pole). Zde by byl počet druhů velmi nízký, proto byly připočteny i druhy při přeletu. Důvodem je i vazba některých řádů ptáků (dravci, sokoli, brodiví, čápi) na potravní nabídku v otevřené krajině (hlodavci a hmyzožravci).

#### **Výsledky**

##### *a) Biodiverzita lokalit a stanovišť*

V období od února 2021 do července 2022 bylo celkově zjištěno **78 druhů ptáků**. Nejvíce druhů bylo zjištěno na agrolesnických stanovištích a některých přírodě blízkých stanovištích (transektory II, starší porosty). Méně druhů bylo zaznamenáno v mladších porostech (transektory I) a na polích.

Mezi lokalitami byly zjištěny rozdíly v diverzitě druhů ptactva. Zdaleka nejvíce druhů bylo pozorováno v Miskovicích – celkově **65 druhů**. V Průhonicích bylo zjištěno **54 druhů** a v Šardicích **52 druhů** ptactva. V lokalitě Miskovice byla zjištěna konkrétně dvě centra lokální biodiverzity ptáků – ořešákový sad (ALS) se 46 druhy a transekt II (starší porost) se 41 druhy. V Průhonicích bylo nejvíce druhů identifikováno v transektu II (36 druhů). V Šardicích bylo druhově nejbohatší stanovištěm „biocentrum“ (ALS) se 30 druhy, v transektu II bylo zjištěno 29 druhů. Nejméně druhů bylo zjištěno v transektu I v Miskovicích (17 druhů). Na polních stanovištích a stanovištích v transektech I obecně počet druhů oscilloval kolem 22 až 24 druhů.

#### *b) Zaznamenané druhy ptáků v agrolesnických stanovištích*

V agrolesnických stanovištích (ovocný sad s chovem jelenovitých a ořešákový sad v Miskovicích, areál Michovek v Průhonicích a „biocentrum“ v Šardicích) bylo celkově pozorováno 58 druhů ptactva. Naprostou většinu druhů zaujímali generalisté se širokou ekologickou valencí. Ve všech výše zmíněných stanovištích bylo zjištěno 13 běžných druhů, např. strakapoud velký (*Dendrocopos major*) či budníček menší (*Phylloscopus collybita*).

Ve všech agrolesnických stanovištích (vyjma ovocného sadu se zvěří) a zároveň transektech I byl zjištěn tůhýk obecný (*Lanius collurio*), charakteristický druh lesních okrajů (Dungel a Hudec, 2013) a druh klasifikovaný jako téměř ohrožený (NT) podle Červeného seznamu ptáků České republiky (Šťastný a kol., 2017).

Pro zkoumané lokality byly charakteristické i některé termofilní druhy, typické pro nižší polohy ČR (Šťastná Krištín, 2021). Alespoň na jednom ze stanovišť v každé lokalitě byl zjištěn slavík obecný (*Luscinia megarhynchos*). V Miskovicích a Šardicích byla identifikována žluva hajní (*Oriolus oriolus*). Pro lokalitu Šardice byla vlajkovým teplomilným druhem vlha pestrá (*Merops apiaster*), hodnocená jako ohrožený (EN) druh (Šťastný a kol., 2017).

Ovocný sad s chovem jelenovitých (u Miskovic) přitahoval synantropní druhy – např. vrabce domácího (*Passer domesticus*). V hojnějším počtu zde byly zjištěny hmyzožravé druhy ptactva – např. lejsek šedý (*Muscicapa striata*) na obrázku níže, pozorovaný i v Šardicích. Ptáci byli přitahováni hmyzem, který vyhledával přítomnost pasoucích se savců. Ořešákový sad (u Miskovic) vynikal kromě nejvyšší biodiverzity i množstvím vzácných druhů – např. pěnice vlašská (*Sylvia nisoria*) – zranitelný (VU) druh (Šťastný a kol., 2017). V areálu Michovek v Průhonicích byl z důvodu výskytu jehličnatých dřevin zjištěn kromě jiných druhů např. králíček obecný (*Regulus regulus*), charakteristický druh jehličnatých lesů (Dungel a Hudec, 2013).



Obr. 3.2-8. Lejsek šedý (*Muscicapa striata*) – lovec hmyzu (v menší míře se živí i bobulemi) žijící ve světlých lesích a u lidských sídel, hnízdí v dutinách a vhodných budkách, (Pokorný, 2014; Šťastný, Bejček, Hudec, 2006) - hojný v silvopastevním ALS Miskovice.

#### *c) Faktory působící na výskyt na ptáků na daných stanovištích*

Nejvýznamnějšími faktory, které ovlivňovaly výskyt druhů ptactva v daných stanovištích, byly výška stromového patra a šířka stanovišť. Méně významnými faktory byly vzdálenost

od nejbližšího lesa a počet prvků drobné zeleně (v okruhu 1 km od každého pozorovacího místa). Nezanedbatelnými faktory byly i stáří dřevin, obecně výskyt keřů apod., jak dokládá odborná literatura (Forman a Godron, 1993; Hinsley a Bellamy, 2000).

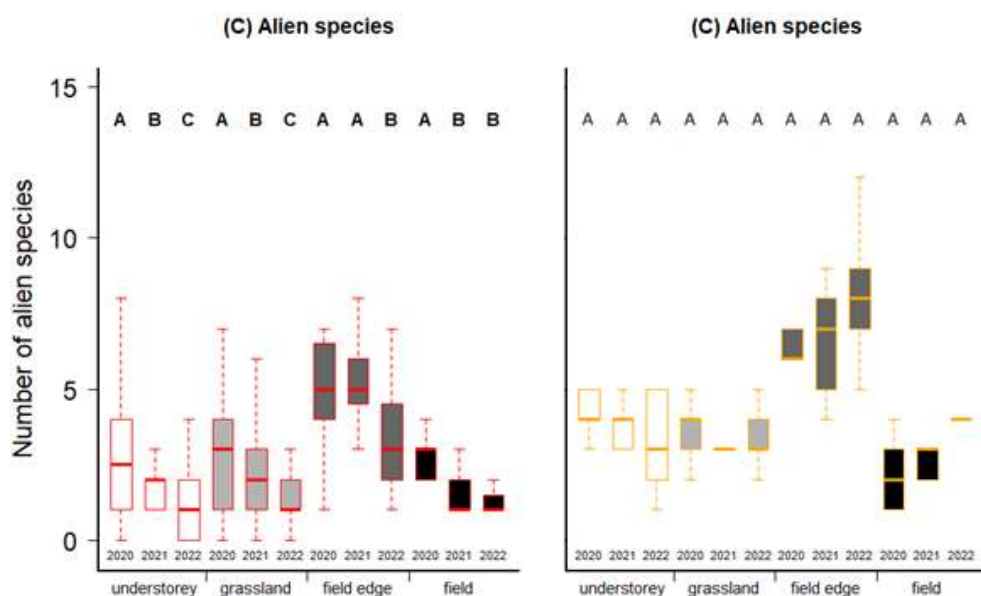
### 3.2.4. Diverzita vegetace v ALS

Marie Vymazalová

Druhové složení a diverzita vegetace příkmených pásů jsou základními kameny utvářejícími ALS. Ovlivňují nejen vodní režim a půdní erozi, ale z hlediska biodiverzity vytváří především prostředí pro různé skupiny živočichů (potravní nabídka, úkryt, hnízdní možnosti). Vhodně založený a obhospodařovaný příkmený pás může dokonce hostit i regionálně vzácné či ohrožené druhy rostlin a živočichů, avšak při nevhodném managementu může být také vydatným zdrojem diaspor segetálních a invazních druhů (zejména obnažená půda po aplikaci herbicidů).

Monitoring byl prováděn pomocí transektů trvalých fytoecologických ploch o velikosti 1 x 1 m. Každý transekt zahrnoval (pokud to lokalita umožňovala) plochy v zástínu pod korunami stromů příkmeného pásu, otevřené plochy v příkmeném pásu, okraj pole těsně přiléhající k příkmenému pásu a pole. V roce 2020 bylo snímkováno 120 trvalých fytoecologických ploch v Šardicích, v letech 2021 a 2022 254 ploch (Šardice 120, Michovky 48, Úholičky 64 a Miskovice 22 ploch).

Na základě druhového složení byly spočteny průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty kalibrované pro Českou republiku pro jednotlivé fytoecologické snímky (zástupná proměnná; Chytrý a kol. 2018). Nepůvodní druhy byly hodnoceny dle Pyška kol. (2012) a ohrožené druhy pak dle Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky (Gulich 2017). Variabilita vegetace a vztah k jednotlivým proměnným prostředí byl analyzován za použití ordinačních technik. Druhová bohatost, pokryvnost a počet nepůvodních druhů pak byl porovnán mezi habitaty i lokalitami.



Obr. 3.2-9. Krabicové grafy počtu nepůvodních druhů dle Pyška a kol. 2012 z let 2020 až 2022 pro lokality Šardice I (červeně) a Šardice II (oranžově), testováno Kruskal-Wallisovým testem na hladině  $p < 0,001$  následně Wilcoxonovým testem s korekcí pro mnohonásobné testování ( $p < 0,05$ ) a tučně zvýrazněny rozdíly při  $p < 0,001$

Druhová bohatost travních porostů v příkmenném pásu závisí na způsobu jejich založení, stáří, intenzitě obhospodařování a dostupnosti diaspor. Zejména v rozsáhlých zemědělsky intenzivně využívaných oblastech mohou být vzhledem k absenci diaspor (v půdní semenné bance i v důsledku izolovanosti od polopřirozených lokalit) i více než deset let staré zapojené travní porosty bez dosévání či mulčování druhově relativně chudé. Avšak i tyto trávníky mohou představovat jedinečné stanoviště zvyšující biodiverzitu mnoha skupin živočichů a zároveň hostí nanejvýš stejný počet nepůvodních druhů rostlin jako herbicidy ošetřované polní kultury (s výjimkou nově založených příkmenných pásů). Naopak nejvyšší druhová bohatost rostlin, ale zároveň také nejvyšší počty nepůvodních druhů rostlin často provázejí polní okraje včetně prostoru u příkmenných pásů nabízející obnažený půdní povrch. Z výsledků monitoringu však vyplývá, že obnaženému půdnímu povrchu lze snadno zabránit precizními agrotechnickými postupy, zejména pak výsevem zemědělských plodin těsně až k okraji příkmenného pásu.

### Literatura - kapitola 3.2

- Dungel, J., Hudec, K. (2013). Atlas ptáků České a Slovenské republiky. Academia, Praha, 250 s.
- Forman, R. T. T., Godron, M. (1993). Krajinná ekologie. Academia, Praha, 583 s.
- Grulich, V. (2017). Červený seznam cévnatých rostlin ČR [The Red List of vascular plants of the Czech Republic]. *Příroda* 35: 75–132.
- Hinsley, S. A. ed., 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, č. 1, s. 33–49. doi: 10.1006/jema.2000.0360
- Hůrka K. (1996). Carabidae of the czech and slovak republics. Zlín: Kabourek. 570 p.
- Chytrý, M., Tichý, L., Dřevojan, P., Sádlo, J. & Zelený, D. (2018). Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. *Preslia* 90: 83–103.
- Němec M. eds. a kol. (2017). Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Obratlovci. *Příroda*, č. 34, s. 107–154
- Pokorný, Z. (2014). Lejsek šedý, <http://www.chovzvirat.cz/zvire/1569-lejsek-sedy/> (16. 8. 2022)
- Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., Chrtěk, J.Jr., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K. & Tichý, L. (2012). Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2<sup>nd</sup> edition): checklist update, taxonomic diversity and invasions patterns. *Preslia* 84: 155–255.
- Šťastný, K., Bejček, V., Hudec, K. (2006). Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001–2003. AVENTINUM, Praha, 464 s.
- Šťastný, K., Bejček, V., Němec, M. (2017). Červený seznam ptáků České republiky. In: Chobot, K, Šťastný, K., Krištín, A. (2021). Ottův obrazový atlas: Ptáci Česka a Slovenska. OTTOVO NAKLADATELSTVÍ, Praha, 568 s.
- Vermouzek, Z., Chytil, J. (2010). Metodika JPSP pro nové spolupracovníky. Česká společnost ornitologická, Přerov, 4 s. [http://jpsp.birds.cz/misc/Methodika\\_JPSP\\_pro\\_nove.pdf](http://jpsp.birds.cz/misc/Methodika_JPSP_pro_nove.pdf) (15. 8. 2022).
- Veselý P. Střevlíkovití (2002). brouci Prahy. Praha: Clairon Production; 168 p.
- Weger J, Vávrová K, Kašparová L, Bubeník J, Komárek A. (2013). The influence of rotation length on the biomass production and diversity of ground beetles (*Carabidae*) in poplar short rotation coppice. *Biomass Bioenerg.* 54:284-292.

### 3.3. Erozní a odtokové poměry půd a agrolesnické systémy

Miroslav Dumbrovský, Veronika Sobotková a kol.

Zemědělskou půdu na svazích je třeba chránit před vodní erozí vhodnými protierozními opatřeními (PEO). O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost, požadované snížení dlouhodobé průměrné ztráty půdy a nutná ochrana objektů (vodních zdrojů, toků a nádrží, zastavěných území měst a obcí atd.) při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, vodního hospodářství, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny. Návrh ALS bude ve většině případů součástí komplexu organizačních, agrotechnických a technických opatření, vzájemně se doplňujících a respektujících současné základní ochrany zemědělského půdního fondu (ZPF) (Zákon č. 334/1992 Sb.).

#### 3.3.1. ALS jako protierozní opatření pro ochranu ZPF

Podle § 27 zákona (Zákon č. 254/2001 Sb.) jsou vlastníci pozemků povinni, nestanoví-li zvláštní právní předpis, např. (Zákon č. 334/1992 Sb.) jinak, zajistit péči o ně tak, aby nedocházelo ke zhoršování vodních poměrů. Zejména jsou povinni za těchto podmínek zajistit, aby nedocházelo ke zhoršování odtokových poměrů, odnosu půdy erozní činností vody a dbát o zlepšování retenční schopnosti krajiny.

Zákon (Zákon č. 254/2001 Sb.) ukládá obecné povinnosti vlastníkům pozemků při ochraně vodních poměrů, které směřují zejména ke snížení erozního smyvu a zvýšení retenční schopnosti krajiny a v konečném důsledku k ochraně koryt vodních toků a nádrží před zanášením splavovanou půdou a jiným materiálem, zhoršováním jakosti povrchové vody vodního toku. Účelem je i omezování degradace půdy.

Uvedené požadavky je nezbytné při zemědělském hospodaření naplnit a následně realizovat. Výše uvedené paragrafy mohou pomoci i s prosazováním navrhovaných opatření při jejich posuzování a schvalování.

Opatření navrhovaná pro ochranu ZPF, kde je možné uplatnit ALS, můžeme rozdělit do následujících kategorií:

- **Opatření proti vodní erozi** (organizační, agrotechnická a technická opatření) (Janeček a kol., 2012).
- **Opatření proti větrné erozi** (organizační, agrotechnická a technická opatření) (Podhrázská a kol., 2008 a 2021).

ALS v kombinaci s ostatními opatřeními blíže specifikovanými v platných metodikách (Janeček, 2012; Kadlec a kol. 2014) představuje účinné opatření proti vodní i větrné erozi, jehož pozitivní účinky ve srovnání s variantou jedné plodiny s nízkým protierozním efektem na bloku spočívají v:

- Snížení plošné a rýhové vodní eroze.
- Snížení transportu produktů eroze – splavenin a na ně navázaných živin a agrochemikálií.
- Zvýšení rychlosti infiltrace – retenční schopnosti půdy.

ALS se realizuje optimálně na svažitéch pozemcích s mírně členitým reliéfem, na kterých po dopadu srážek nedochází k intenzivnímu soustředěnému povrchovému odtoku. Realizací ALS dochází ke zvýšení drsnosti povrchu půdy. Zvýšením drsnosti povrchu půdy se rovněž vytváří



překážky povrchovému odtoku a dochází také k zachycování a sedimentaci uvolněných půdních částic a na nich navázaných živin a agrochemikálií. Díky tomuto efektu zvýšené retenční schopnosti a možnosti infiltrace se sníží povrchový odtok na pásech ALS a dojde i ke snížení erozního smyvu. Pokud zároveň budou pásy ALS doplněné dřevinami a keři a budou situovány kolmo na směr převládajících větrů, pak mohou mít i protierozní efekt proti větné erozi.

### 3.3.2. Stanovení účinnosti ALS z hlediska snížení míry erozního ohrožení (MEO)

Základní účinnost ALS se projevuje v kombinaci s opatřeními organizačními (změna druhu pozemku, protierozní rozmístování plodin, pásové střídání plodin – **PSP**) a agrotechnickými (vrstevnicové obdělávání). Účinnost výše uvedených prvků protierozní ochrany (**PEO**) vedle rozčlenění pozemků, spočívá zejména v ovlivnění směru obdělávání (blízko konturovému). Vhodným rozčleněním svahu je možno do těchto prvků vymezených pásů situovat různé ochranné plodiny, v důsledku čehož dojde ke snížení hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace **C**.

Pro zvýšení účinnosti ALS v kombinaci s ochrannými opatřeními uvedenými výše je vhodné pro zkrácení dlouhých pozemků aplikovat prvky přerušující povrchový odtok, jako jsou průlehy a příkopy. Norma ČSN 75 4500 připouští řádně naddimenzované a umístěné vsakovací pásy jako alternativu staveb typu průlehy, příkop jako opatření v ploše povodí k ochraně půdy před erozí, nikoliv k ochraně intravilánu před povodňovými událostmi (Doležal a kol., 2015). Je tedy možné pro přerušování délky svahu aplikovat vsakovací pásy, ale jen za předpokladu, že šířka zatravněného vsakovacího pásu s dřevinami a keři je určena na základě dimenzování podle platných metodik (Doležal a kol., 2015; Karásek a kol., 2022).

Postup výpočtu účinnosti ALS v kombinaci s PSP na snížení MEO souvisí se změnou (snížením) hodnot příčinných faktorů univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE (Janeček a kol., 2012). Pásové střídání plodin (PSP), které využívá ochranný účinek vegetačního pokryvu, představuje pravidelné střídání pásů plodin **chráněných** s nízkým protierozním účinkem (okopaniny, kukuřice, slunečnice aj.) a pásů plodin **ochranných** s vysokým protierozním účinkem (travní porosty, víceleté pícniny, hustě seté obilniny, luskoviny aj.) zakládaných ve směru vrstevnic či ve směru blízkém konturovému. Pásy plodin s různým protierozním účinkem se musí střídát tak, aby po dopadu srážky voda stékající z chráněného pásu a dopadající na něj byla zachycena na ochranném pásu a infiltrovala se do půdy.

V případě situování ochranných pásů ALS s odklonem od vrstevnic je třeba zajistit, aby návaznost ochranného pásu na chráněný pás, jakož i na ostatní funkční prvky (zatravněná údolnice, manipulační souvrať aj.), byla optimálně bez výškových rozdílů nebo brázd na jejich rozhraní, aby nedošlo k soustředěnému odtoku podél rozhraní pásů.

### 3.3.3. Postup výpočtu MEO za aplikace ALS v kombinaci s dalšími ochrannými opatřeními

#### C faktor – faktor ochranného vlivu vegetace

C faktor se stanoví na základě metodiky PEO (Janeček a kol., 2012). Pokud není možné zjistit strukturu pěstovaných plodin a jejich střídání, lze hodnotu C faktoru pro ornou půdu stanovit na základě průměrné roční hodnoty C faktoru pro ornou půdu pro jednotlivé klimatické regiony dle publikace Kadlec a Toman (2002). C faktor pro ostatní plodiny se volí dle metodiky PEO (Janeček,

2012). Pokud dojde na jednom pozemku k výskytu více C faktorů (PSP), vypočítá se jako vážený průměr C faktoru na erozně hodnocené ploše (EHP).

#### LS faktor – faktor délky a sklonu svahu

Pro stanovení LS faktoru na základě GIS (geografický informační systém) analýz nad digitálním modelem reliéfu (DMR) lze využít vhodné ověřené modely publikované v metodických návodech či v recenzované odborné tuzemské nebo zahraniční literatuře. Pro aplikaci těchto modelů je však vždy nutno podrobným průzkumem terénu posoudit řešené území a určit překážky povrchového odtoku přerušující délku svahu. Za přerušování délky svahu je možno považovat také zatravněný vsakovací pás s ALS (dřeviny a keře) za předpokladu doložení výpočtu dokladujícího jeho účinnost (Doležal a kol., 2015). Jako překážku povrchového odtoku není možno považovat např. hranici pozemku, jiný druh pozemku, polní cestu či mez bez odvodňovacího prvku aj.

#### P faktor – faktor účinnosti protierozních opatření

Hodnota P faktoru se pro účely identifikace pozemků ohrožených erozí navrhuje dle metodiky PEO (Janeček 2012). Při návrhu ALS-PSP je možno použít sníženou hodnotu faktoru P se zohledněním sklonu pozemku:  $P = 0,5$  pro ALS-PSP na svahu se sklonem mezi 2–7 %;  $P = 0,6$  pro svahy 8–12 %,  $P = 0,8$  pro svahy 13–18 %. Pro vrstevnicové obdělávání (V. O.) je možné použít snížených hodnot P faktoru uváděných v metodice PEO (Janeček, 2012). Na základě výsledků výzkumu projektu NAZV QJ1230066 (2016) „Degradace půdy a její vliv na komplex půdních vlastností včetně návrhu nápravných opatření k obnově agroekologických funkcí půdy“ je možno v případě vrstevnicového obdělávání i v případech, kdy není např. splněno jedno z povinných kritérií pro použití hodnoty P faktoru dle publikace (Janeček, 2012), použít upravený P faktor o hodnotě max. 0,8. Jestliže na pozemku nejsou uvedena opatření uplatněná (PSP, vrstevnicové obdělávání) volí se pro P faktor hodnota  $P = 1$ .

#### K faktor – faktor erodovatelnosti půdy

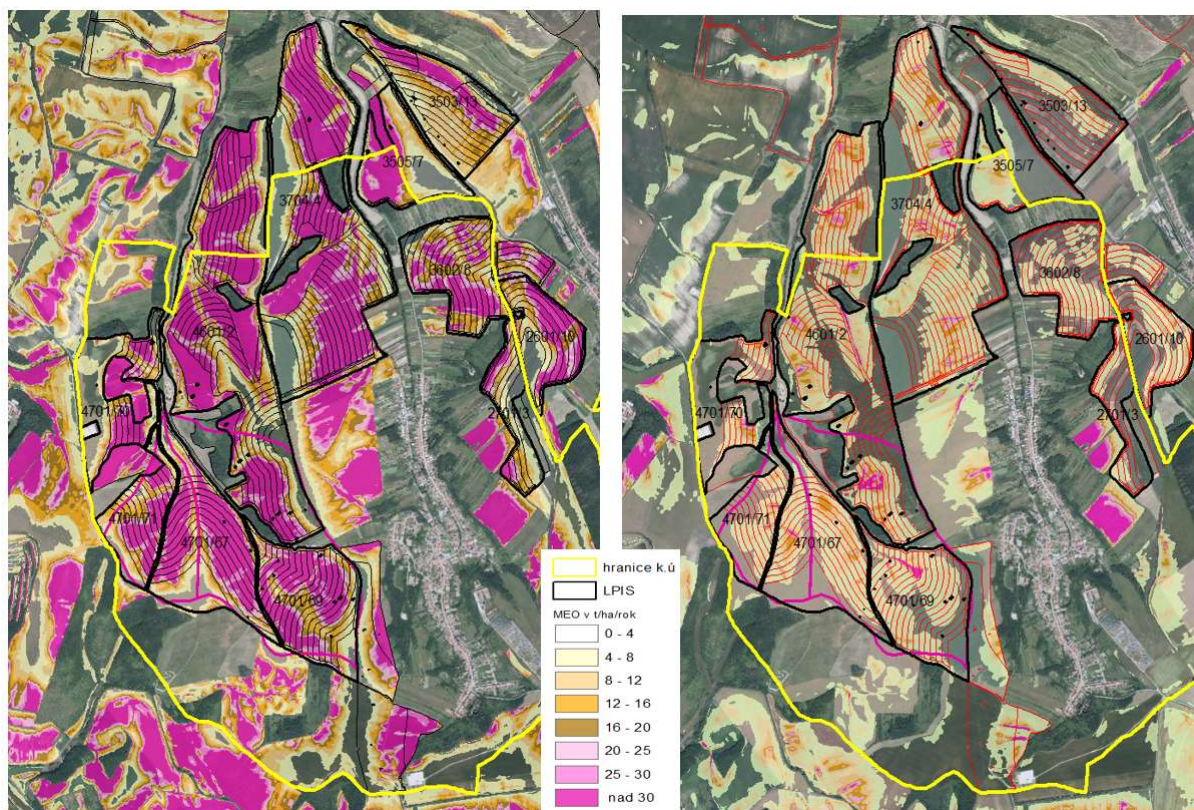
K faktor se stanoví na základě postupů uvedených v metodice PEO (Janeček, 2012). Jedna s uváděných metod je stanovení K faktoru na základě půdních vlastností jednotlivých hlavních půdních jednotek (HPJ).

#### R faktor – faktor erozní účinnosti přívalového deště

R faktor se stanoví na základě metodiky PEO (Janeček a kol., 2012).

### 3.3.4. Příklad účinnosti ALS v kombinaci s PSP na snížení hodnot erozního smyvu (snížení MEO)

Jako modelové území pro výpočet MEO na pozemcích s aplikací ALS-PSP bylo vybráno k. ú. Bošovice. V uvedeném příkladu byly použity stejné šířky pro ochranný (ALS) a chráněný (okopaniny, kukuřice, slunečnice aj.) pás, a to 36 m, tak aby byla zabezpečena podmínka šířky pásu 20–40 m pro PSP dle metodiky PEO (Janeček, 2012) a zároveň byla dodržena šířka záběru strojů (násobek šesti). Na obrázku 3.3.-1. je možné vidět vlevo stav MEO před aplikací ALS-PSP, kdy erozní smyv přesahuje na EHP hodnotu  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Obrázek vpravo uvádí MEO po aplikaci ALS-PSP, což znamená, že byly použity postupy stanovení jednotlivých příčinných faktorů dle textů výše. Je možné vidět pokles zastoupených ploch nad hodnotou  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  a zároveň došlo ke snížení erozního smyvu pod  $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .



Obr. 3.3.-1. Příklad vyhodnocení protierozní účinnosti ALS-PSP na modelovém území v k. ú. Bošovice

### 3.3.5. Účinnost ALS-PSP z hlediska odtokových poměrů (optimalizace charakteristik přímého odtoku)

Po realizaci ALS-PSP dojde k pozitivní úpravě odtokových poměrů, vlivem snížení hodnoty čísla odtokové křivky CN s vlivem na zvýšení hodnoty potenciální retence, snížení výšky a objemu přímého odtoku a kulminačního průtoku. Vhodným rozčleněním svahu je možno do těchto prvků vymezených pásů situovat různé plodiny, v důsledku čehož dojde ke snížení hodnoty čísla CN.

Navržená ALS-PSP opatření v ploše povodí mají poměrně vysokou účinnost v případě eliminace nepříznivých účinků povrchového odtoku a povodňové ohroženosti z přívalových srážek, kdy velmi účinně snižují škody na majetku občanů v zastavěných územích obce, omezují transport splavenin a difúzní znečištění do vodních toků a nádrží (zejména v ochranných pásmech povrchových vodních zdrojů) a jejich efekt je dále velmi významný v zabránění destrukce komplexního systému půdních vlastností. Účinnost ALS-PSP opatření se příznivě projeví zejména ve snížení úrovně erozního smyvu a snížení hodnot přímého odtoku a ve zvýšení potencionální retence a celkové přirozené retence povodí. Realizací ALS-PSP opatření v ploše povodí v kombinaci zejména s opatřeními organizačními, agrotechnickými a biotechnickými dojde k ovlivnění C faktoru a k ovlivnění průměrného čísla CN v povodí. Toto se po návrhu opatření změní v závislosti na plošné výměře navržených opatření a jejich typu.

Výsledné  $\bar{C}$  číslo CN, které má ve všech modelech, kde je implementováno, poměrně vysokou citlivost vzhledem k ovlivnění hodnot odtoku z povodí, je počítáno váženým průměrem na plochu:

$$\emptyset CN = \frac{\sum_{i=1..n, j=1..m}^{k=1..l} CN_{i,j} * F_k}{\sum_{k=1..l} F_k}$$

kde:

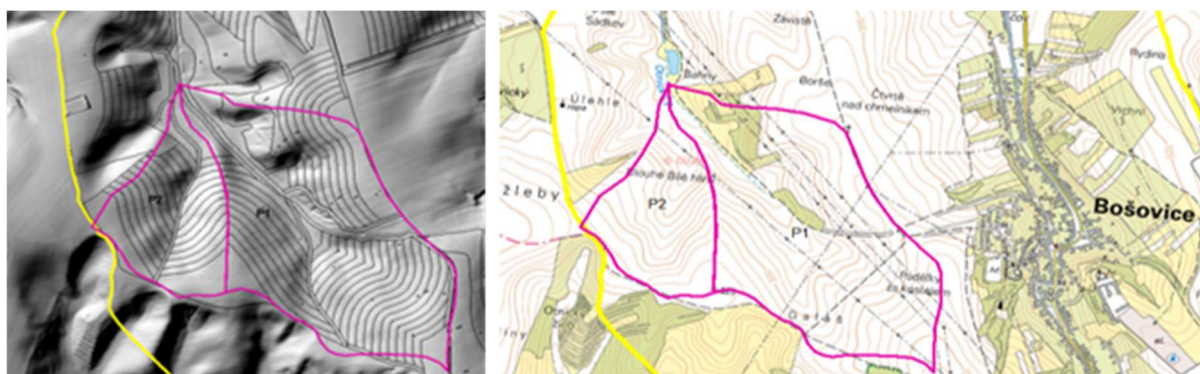
$CN$  označuje hodnotu  $CN$  čísla.

$F_k$  označuje dílčí plochu povodí.

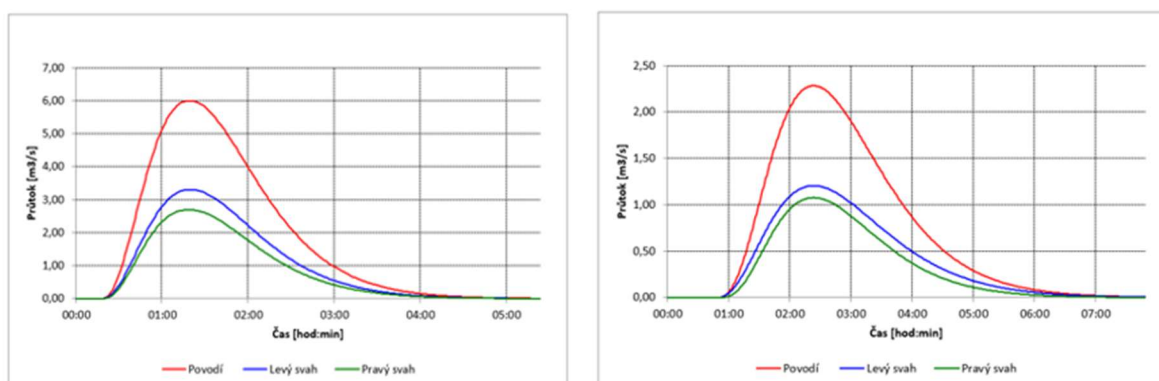
Indexy  $i, j$ , a  $k$  označují postupně druh povrchu, hydrologickou skupinu půd (HSP) a plochu, která vznikne průnikem vrstvy  $CN$  a vrstvy HSP.

### 3.3.6. Příklad účinnosti ALS-PSP na odtokové poměry (snížení hodnot základních charakteristik přímého odtoku)

Na obrázku 3.3.-2. je vidět modelová lokalita ALS-PSP v k. ú. Bošovice, kdy k porovnání hodnot základních charakteristik přímého odtoku bylo vybráno povodí P1. Na dalším obrázku 3.3.-3. je zřetelný pokles kulminačního průtoku  $Q_{pH}$  v závěrovém profilu povodí P1, kdy před návrhem opatření ALS-PSP byla hodnota  $Q_{pH} = 6,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a po návrhu ALS-PSP se hodnota kulminačního průtoku snížila na  $Q_{pH} = 2,25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .



Obr. 3.3.-2 Lokalizace sběrných ploch a závěrových profilů v k.ú. Bošovice

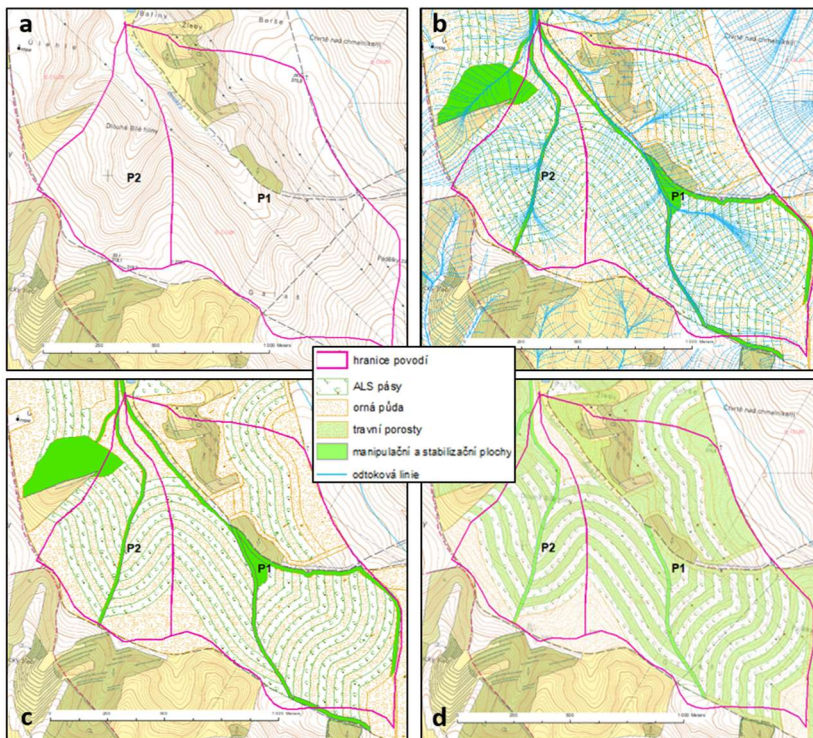


Obr. 3.3.-3. Příklad vyhodnocení ALS na odtokové poměry v k.ú. Bošovice (závěrový profil P1) – před návrhem ALS-PSP (vlevo) a po návrhu ALS-PSP (vpravo)

### 3.3.7. Příklady realizace ALS v kombinaci s ochrannými opatřeními a plodinami a jejich vliv na snížení hodnot erozního smyvu (snížení MEO) a odtokových parametrů

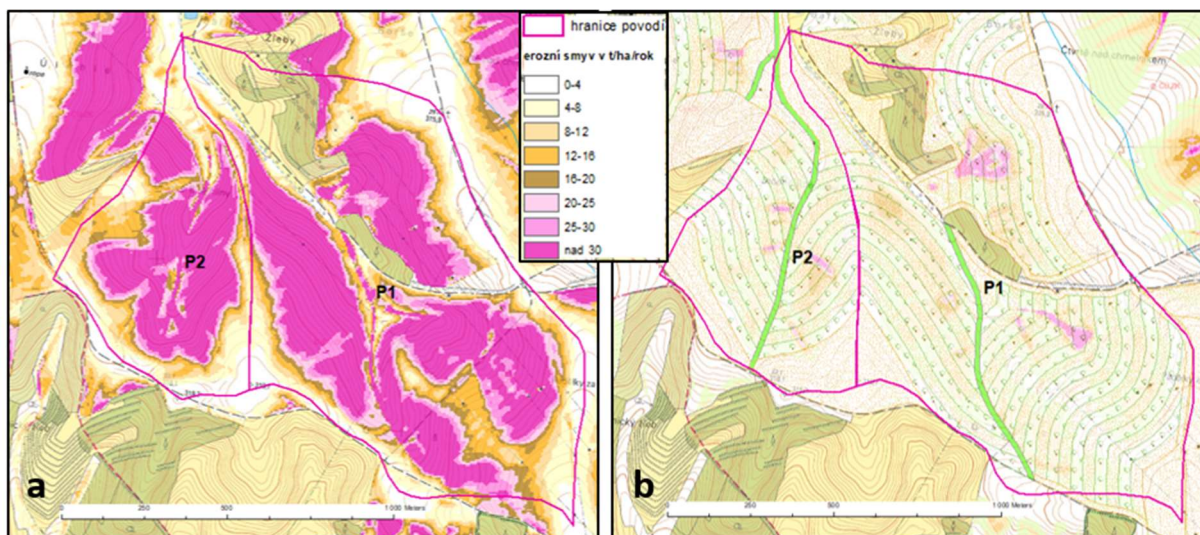
Na následujících obrázcích je možné vidět na zvolených povodích P1 a P2 různé varianty situování ALS-PSP a ostatních plodin (šířky ochranných a chráněných pásů jsou voleny stejně, a to 36 m). Obrázek 3.3.-4. a nám ukazuje současnou situaci na zvolených povodích, kdy je zde možnost

využití území pouze jako orná půda bez ALS. Obrázek 3.3.-4. b zobrazuje odtokové linie představující průběh povrchového odtoku, kdy je snahou situovat pásy ALS tak, aby přerušily povrchový odtok, a tak došlo k jeho zpomalení. Obrázek 3.3.-4. c a d zobrazují schéma uspořádání pásů: c ALS v kombinaci s ornou půdou a d ALS v kombinaci s trvalým travním porostem.



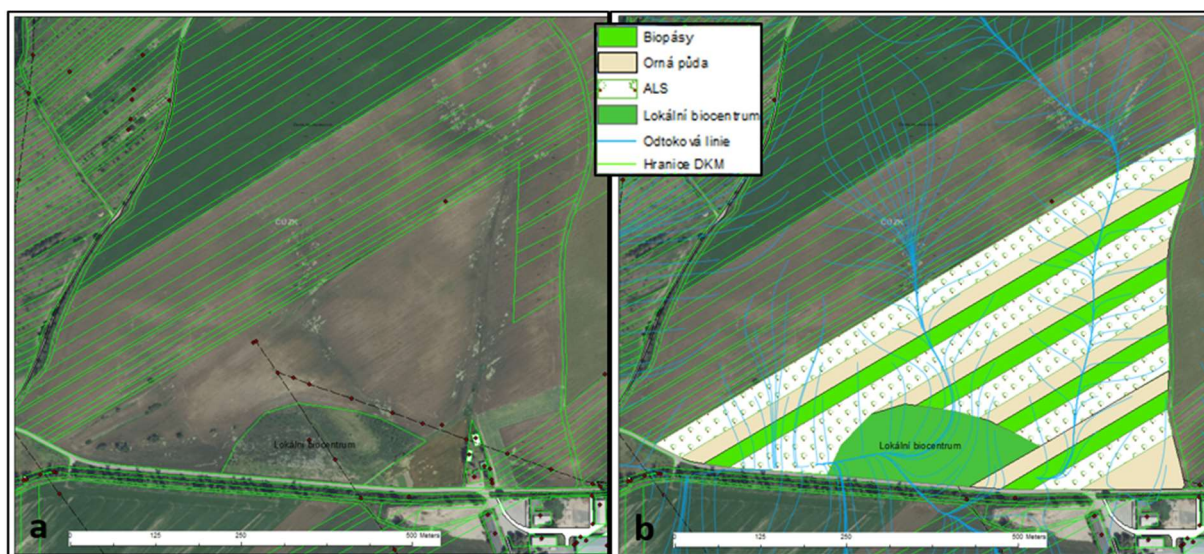
Obr. 3.3.-4. Příklad uspořádání pásů ALS v kombinaci s ochrannými opatřeními ve zvolených povodích P1 a P2 – a) orná půda bez ALS, b) ALS v kombinaci s ornou půdou se zobrazením odtokových linií, c) ALS v kombinaci s ornou půdou, d) ALS v kombinaci s trvalým travním porostem

Účinnost návrhu ALS v kombinaci s ornou půdou (se zapojením erozně méně nebezpečných plodin – ozimých obilovin, kukuřice seté do krycí plodiny, píce a trvalých travních porostů, aj.) je možné shlédnout na obrázku 3.3.-5., kdy obrázek a zobrazuje erozní smyv pro ornou půdu bez opatření a b zobrazuje pokles erozního smyvu po aplikaci ALS-PSP v kombinaci s ornou půdou. Po aplikaci ALS-PSP je možné vidět pokles růžových ploch, tj. plochy zobrazující erozní smyv nad 30 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Po aplikaci ALS v kombinaci s ornou půdou (erozně méně nebezpečné plodiny) výrazně ubylo růžových ploch a hodnoty erozního smyvu se dostaly až pod 8 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.



Obr. 3.3.-5. Zobrazení kategorií erozního smyvu ve variantách a) orná půda bez ALS, b) ALS-PSP v kombinaci s ornou půdou

Na dalších obrázcích je možné vidět další způsob situování ALS-PSP v kombinaci různých plodin – orná půda (víceletá pícnina, př. vojteška, š. = 24 m) a biopásy (př. krmný, š. 24 m) s umístěním dle hranic digitální katastrální mapy (DKM). Šířka ALS je ponechána na 6 m. ALS s biopásy a ornou půdou jsou opět situovány tak, aby vytvářeli překážku povrchovému odtoku viz obrázek 3.3.-6. b a tím došlo k jeho zpomalení a také k poklesu hodnot erozního smyvu.



Obr. 3.3.-6. Příklad uspořádání pásů ALS v kombinaci s dalšími kulturami a) současný stav – orná půda bez návrhu opatření, b) ALS v kombinaci s biopásy a ornou půdou (víceletá pícnina) se zobrazením odtokových linií

### Literatura - kapitola 3.3

ČSN 75 4500 (2015). Protierozní ochrana zemědělské půdy. Česká norma, červen 1996 (změna 1997).  
 Doležal P. a kol. Metodický návod k provádění vybraných činností v procesu pozemkových úprav. Certifikovaná metodika. Praha: VÚMOP, v.v.i. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/325987913\\_Metodicky\\_navod\\_k\\_provadeni\\_vybranych\\_cinnosti\\_v\\_procesu\\_pozemkovych\\_uprav](https://www.researchgate.net/publication/325987913_Metodicky_navod_k_provadeni_vybranych_cinnosti_v_procesu_pozemkovych_uprav)

- Dumbrovský, M. a kol. (2022). Pásové střídání plodin. Video, ÚZEI Praha. [dostupné on-line: [https://www.youtube.com/watch?v=zjl\\_bbSaDSI](https://www.youtube.com/watch?v=zjl_bbSaDSI)]
- Janeček, M., a kol. (2012). Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika PEO. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-87415-42-9.
- Kadlec, M. a Toman F. (2002). Závislost faktoru protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu. In Bioklima – Prostředí – Hospodářství. s. 544–550. ISBN 80-85813-99-8.
- Kadlec, V., Dostál, T., Vrána, K., a kol. (2014). Navrhování technických protierozních opatření: metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. ISBN 978-80-87361-29-0.
- Karásek, P., a kol. (2022). Aplikační potenciál přerušovacích pásů v zemědělské krajině. Souhrnná výzkumná zpráva projektu TJ04000342. VÚMOP, v.v.i., 97 stran.
- Podhrázká J. a kol. (2008). Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině. Metodika Praha: VÚMOP, v.v.i., 24 s. ISBN 978-80-904027-1-3.
- Podhrázká J. a kol. (2021). Zakládání a údržba větrolamů ve zhoršených pedoklimatických podmínkách. Certifikovaná metodika. Brno: VÚMOP, v.v.i., 58 s. ISBN 978-80-88323-68-6.
- Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

### 3.4. Pozemkové úpravy a agrolesnické systémy

Miroslav Dumbrovský, Veronika Sobotková a spol.

Pro potřeby Metodického návodu k provádění pozemkových úprav (MN PSZ, 2022) je zpracovatelům návrhu pozemkových úprav (PÚ) doporučeno využívat systém ALS jako prvek systému komplexních protierozních opatření specifikovaných v platné metodice PEO (Janeček a kol., 2012) či dalších certifikovaných metodických návodech mj. (Podhrázká a kol., 2008, 2021) se zaměřením na navrhování protierozních opatření.

V procesu PÚ se ALS systémy navrhují v rámci plánu společných zařízení (PSZ). Návrh PSZ naplňuje jeden z hlavních cílů pozemkových úprav stanovených v § 2 zákona (Zákon č. 139/2002, Sb.) ve smyslu vytváření podmínek k racionálnímu hospodaření a k zabezpečení ochrany přírodních zdrojů. Obsah i formu dokumentace PSZ jako části návrhu pozemkových úprav závazně stanoví vyhláška (Vyhláška č. 13/2014 Sb.) a Technický standard Plánu společných zařízení (TS PSZ, 2019). Plán společných zařízení tvoří budoucí kostru uspořádání zemědělské krajiny a je tvořen souborem navrhovaných ochranných a krajino tvorných opatření včetně zpřístupnění pozemků.

Plán společných zařízení zahrnuje zejména:

1. **Opatření ke zpřístupnění pozemků** – jedná se o návrhy nových případně o rekonstrukce stávajících prvků sítě polních cest a jejich funkčních doprovodných objektů jako jsou polní nebo lesní cesty, mostky, propustky, brody, železniční přejezdy a podobně.
2. **Protierozní opatření pro ochranu ZPF** – jako protierozní meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, stabilizace drah soustředěného odtoku, terasy, větrolamy, zatravnění, zalesnění, ALS a podobně.
3. **Vodohospodářská opatření** sloužící k neškodnému odvedení povrchových vod, ochraně území před záplavami, suchem a k zadržení vody v krajině včetně podzemních vod jako vodní nádrže, rybníky, úpravy koryt vodních toků, odvodnění, ochranné hráze, suché ochranné nádrže, tůně, obnova mokřadů a pramenišť, revitalizace vodních toků, adaptační opatření k eliminaci sucha a podobně.
4. **Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí**, podpoře biodiverzity a zvýšení ekologické stability prostřednictvím územního systému ekologické stability (ÚSES), založení, doplnění nebo obnovy trvalé vegetace, terénních úprav a podobně.

Metodika ALS doplňuje Metodický návod PÚ (MN PSZ, 2022) vedle protierozní funkce ALS nově o problematiku adaptačních a agroenvironmentálně-klimatických opatření a rozšiřuje dosavadní poznatky o půdoochranném způsobu využití zemědělské půdy v kontextu řešení nepříznivých důsledků hydrometeorologických extrémů. Navrhování ALS v procesu PÚ je zaměřena na problematiku zvýšení schopnosti krajiny zadržovat vodu na základě návrhu a realizace adaptačních a agroenvironmentálních opatření formou ALS jako součástí komplexního systému přírodě blízkých opatření. Opatření podporuje vedle ochrany půdy a zvýšení retenční schopnosti krajiny také ochranu vodních zdrojů včetně zvýšení biologické rozmanitosti a diverzity krajiny. Metodika ALS navazuje na Metodický návod PÚ (MN PSZ, 2022) a Technický standard (TS PSZ, 2019). Tyto dva zmiňované stávající metodické návody se však zabývají problematikou návrhu protierozních opatření pouze obecně, bez vymezení a návrhu řešení řady specifík spojených s navrhováním ALS zejména v podmínkách klimatické změny. Proto byla vytvořena specializovaná metodika ALS. Novost metodiky spočívá ve vymezení specifík návrhu ALS jako adaptačního a agroenvironmentálně-klimatického opatření a zpracování návodu na jejich řešení v pozemkových úpravách a praktickou realizaci uživateli pozemků – zemědělci. Předkládaná metodika je první publikace, která je zaměřena zejména na navrhování a implementaci problematiky ALS do komplexního systému řešení pozemkových úprav.

Optimálně navržený a realizovaný systém ALS v kombinaci s ochrannými opatřeními v procesu PÚ bude mít pozitivní efekty vedle ochrany půdy zejména v oblasti vodního hospodářství krajiny. Snížením erozního smyvu, transportu splavenin dojde ke snížení nákladů státu na odstraňování sedimentů z vodních nádrží, toků a příkopů, včetně odvodňovacích příkopů dopravních staveb. Zvýšení retenční schopnosti území a snížení hodnot základních charakteristik přímého odtoku v závěrových profilech kritických bodů se pozitivně projeví ve snížení škod v zastavěném území. Zvýší se diverzita zemědělské krajiny a rozšíření trvalých společenstev, a to zejména v drahách soustředěného odtoku a na neproduktivních plochách. Příklady umístění ALS v rámci procesu PÚ je možné shlédnout na obrázcích uvedených v kapitole 3.3.

#### **Literatura - kapitola 3.4**

- MN PSZ. (2022). Metodický návod pro provádění pozemkových úprav. Praha: SPÚ. V platném znění.
- TS PSZ. (2019). Technický standard dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách. Praha: SPÚ. V platném znění.
- Vyhláška č. 13/2014 Sb., o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav.
- Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů.



## 4. Agrolesnické systémy pro obnovu a posílení mimoprodukčních funkcí krajiny

J. Weger, B. Lojka, M. Dumbrovský, V. Sobotková, R. Kotrba, J. Houška, J. Bubeník, J. Stehno, M. Vymazalová

Jak bylo doloženo v předchozích kapitolách, agrolesnické systémy jsou v našich podmínkách často nové postupy zemědělské výroby poskytující souběžně významné produkční a environmentální přínosy zejména v intenzivně obhospodařované krajině. Díky velké variabilitě typů ALS, které mohou kombinovat široký sortiment a formy pěstování dřevin s některou formou zemědělské produkce na jednom pozemku, je možno vytvořit pro konkrétní pozemek agrolesnický systém „na míru“, tak aby co nejefektivněji plnil požadovanou mimoprodukční funkci nebo řešil lokální deficit.

V dále uváděných agrolesnických opatřeních uvádíme modelové typy ALS a správné postupy jejich zakládání a pěstování, které však zohledňují praktická a ekonomická kritéria, aby tato mohla být uskutečnitelná s a případně i bez využití dotačních prostředků a poskytovala perspektivu ekonomicky rentabilního způsobu hospodaření - v dlouhodobé perspektivě dané produkčním cyklem dřevin. Tyto modelové typy a postupy ALS by se mohly stát podkladem pro zpracování *zásad správné zemědělské praxe* jako je to mu u konvenčních - tradičních zemědělských plodin a chovů.

### 4.1. ALS pro zlepšování teplotního a hydrologického režimu lokalit

Výsledky monitoringu abiotických parametrů v pokusných agrolesnických porostech ukázaly, že ALS významně ovlivňují prostředí uvnitř i ve svém okolí. Prokazatelně snižují intenzitu slunečního záření, teplotu vzduchu a půdy oproti polním monokulturám. Dále zpomalují odtok intenzivních srážek a zlepšují podmínky pro jejich zasakování do půdy. Jsou tedy bezpochyby vhodným opatřením pro chlazení svého prostředí a v případě vhodného prostorového rozšíření pak i chlazení krajiny.

---

#### 1. Agrolesnické systémy pro chlazení krajiny (tlumení teplotních extrémů)

---

ALS snižují podle našich měření teplotu vzduchu - v podrostu nebo v mezipásech - o 0,3 °C až 0,8 °C v průměru za vegetační sezonu a o 5 °C až 10 °C v nejteplejších dnech. Tím vytvářejí příznivé prostředí pro pěstované plodiny, chovaná zvířata a další organismy včetně člověka. Hlavními parametry efektivity chlazení vzduchu dřevinami jsou - kromě dostupnosti půdní vody, která umožňuje jejich růst a transpiraci - hustota výsadby a věk/výška dřevin. Chladicí efekt pro nejbližší okolí dřevin se začíná projevovat, když dosáhnou výšky 2-4 metrů.



### Schéma výsady:

- Spon kosterních dřevin v řádcích (příkmenných pásech) se může pohybovat poměrně v širokém rozmezí, ale nejvyšší chladící efekt dosahují výmladkové plantáže (silvopastevní ALS) s hustotou porostu dřevin 2-10tis. ks /ha (spon 0,5 x 2 m až 2 x 3 m). Středního chladícího efektu pak dosahují liniové ALS (100-500 ks/ha; 3 x 30m až 2 x 10m).
- Vzdálenost linií dřevin: podle zvolené hustoty dřevin ALS (pro chlazení vzduchu) by jednotlivé linie kosterních dřevin by měly být od sebe cca 10-30 metrů.
- Směr linií je v ideálním případě S-J, při kterém dochází ke stejnoměrnému rozdělení slunečního záření v meziřádcích plodin. Směr linií dřevin je však často nutné přizpůsobit morfologickým podmínkám pozemku a agrotechnickým parametrům zemědělské mechanizace.

### Sortiment vhodných dřevin

Volba druhů dřevin musí vycházet jednak ze stanovištních podmínek (klíma, půda, vodní režim) pozemku případně regionu a dále podle časového horizontu, za který chceme dosáhnout environmentální funkce výsadby - chladícího efektu. Niže uvádíme vhodné druhy seřazené podle rámcových půdně klimatických podmínek. Pro volbu dalších dřevin je možno použít tabulky rajonizace dřevin pro ALS (tabulky 2.4-3. a 2.4-4.)

#### Druhy kosterních dřevin podle vhodnosti konkrétních stanovišť:

V následujícím výčtu uvádíme příkladů vhodných druhů dřevin pro očekávaná stanoviště tohoto ALS (teplé nížiny). Podtržené jsou rychle a rychleji rostoucí dřeviny, u kterých je možné očekávat dosažení efektu za kratší časové období.

Pro sušší, teplejší stanoviště: TOČ, TOŠ, OŘ+, TOH > LÍT, TŘP, JVM, HBO, VRB, > JŘP, JVB, ....

Pro vlhčí a chladnější stanoviště: TŘP, JVK, VRN, TOH > TOČ, TOO, BKL OŘ+, > KAJ, JÍM

Konkrétní produkční odrůdy ovocných dřevin pro daný pozemek resp. stanoviště je nutné volit podle doporučení šlechtitelů, prodejců a místních zkušeností. Další vhodné stromy a keře je možné vybírat s využitím Seznamů doporučených dřevin a jejich parametrů pro pěstování v ALS (tabulky 2.4-3. a 2.4-4.), kde jsou také uvedeny výše použité akronymy dřevin.

Sortiment doplňkových dřevin a keřů: zejména pro ALS vysazené v řidších sponech (100 ks/ha) jsou vhodné stanovištně adaptované keře a menší stromky, které by v podrostu vyšších kosterních dřevin vytvářely porostní klíma.

Vhodnou variantou je pak výmladkové pěstování vhodných kosterních a doplňkových dřevin a keřů, které poskytuje cílový produkt (štěpku, dřevo) v krátkém časovém termínu (3-7 let).

### Přínosy produkční

Přínosy je možné rozdělit na přínosy z konvenčních plodin a hospodářských zvířat a ze samostatných dřevin. Podle výsledků výzkumu i zahraniční praxe je u některých (stínomilných) plodin možné očekávat vyšší výnosy i kvalitu produktu (brambory, luskoviny), ale u jiných jako například u obilovin mohou být výnosy nižší i o 50 %. Kvalita obilí pro pekařské využití však může být zejména v suchých letech vyšší. V případě silvopastevních ALS se výrazně zlepšuje welfare (pohoda) chovaných zvířat, což má pozitivní vliv na jejich produkci.

Ekonomická produkce z dřevin v ALS závisí na jejich skladbě a délce jejich produkčního cyklu. Ovocné dřeviny budou přinášet produkci dřívě (od 5 resp. spíše od 10 roku), zatímco většina lesních dřevin bude potřebovat minimálně 20-30 let pro dosažení dřevařských sortimentu vhodných k ekonomickému uplatnění, které by však mělo směřovat spíše na domácí zpracování nebo kvalitativní trhy – truhlářské uplatnění, aukce kvalitního dřeva, resp. farmářské trhy, ekoprodukce apod. Specifickou variantou je výmladkové pěstování dřevin pro produkci palivového dřeva a štěpky zejm. pro samozásobení nebo pro komunitní energetiku.

### Přínosy environmentální

Agrolesnické větrolamy z vysoko- příp. středně- vzrůstných dřevin, založené podle tohoto metodického doporučení, mohou výrazně zmírnit až minimalizovat větrnou erozi půdy v oblastech ohrožených tímto rizikem (uvádí se 10 až 25 % rozlohy z ZPF podle stupně ohrožení). Dalšími přínosy jsou také chlazení krajiny (půdy a vzduchu) a zpomalení odtoku vody, které jsou dalšími faktory vzniku rizika větrné eroze.

### Ekonomické a realizační podmínky

Protože se jedná o dlouhodobé opatření (10-30 let), jednou z podmínek je vlastnictví či dlouhodobý smluvní vztah zemědělce/realizátora k pozemku a dále pak soulad s legislativou zemědělství, ochrany přírody, krajiny a půdy.

Ekonomika: Zemědělec musí počítat s rentabilitou (produkcí ALS) v delším časovém horizontu, než je běžné při konvenčním hospodaření. V případě hustějších výsadeb dřevin je vhodné uzpůsobit osevni postup zemědělských plodin podle nárůstu zastínění ALS (stínomilnější v pozdějším věku). V případě výmladkového pěstování dřevin je možné počítat s rychlejší návratností vstupní investice do výsadby (5-10 rok) produkcí palivového dřeva a štěpky.

### Rizika a možné střety:

- Hustější výsadby dřevin v ALS jsou problematické pro pohyb výkonné mechanizace (šířka řádků pod 25 m, otáčení kolem linií dřevin, koruny dřevin zasahující do jízdni dráhy)
- Snížení produkce jednoletých plodin a různá doba jejich dozrávání může být nevýhodná zejména pro intenzivně hospodařící subjekty a naopak výhodou pro maloproducenty a ekologicky nebo biodynamicky hospodařící zemědělce.
- Některé z uvedených opatření (např. výmladkové pásy, liniové výsadby s více než 100 ks kosterních dřevin/ha) neumožňuje nebo nezná zemědělská legislativa (vymezení takové kultury v LPIS,) a získání

#### 4.1.1. Agrolesnické systémy jako opatření proti větrné erozi

### 2. Agrolesnické větrolamy

Liniové či pásové (víceřádkové) ALS tzv. alley cropping, které snižují podle našich měření proudění větru v oraných mezipásech o cca 50% jsou velmi vhodným typem opatření snížení až minimalizaci rizika větrné eroze na orné půdě. Od tradičních větrolamů (Podhrázská a kol., 2017) se odlišují poměrně vysokou porozitou (propustností) a menšími vzdálenostmi mezi liniemi dřevin. Od tradičních typů „lesních“ větrolamů, kdy jsou dřeviny vysazovány téměř výhradně na okrajích pozemků se liší tím, že v ALS bude možné vysazovat dřeviny i uvnitř pozemku.



Obrázek 4.1-1. Ukázky agrolesnických systémů s účinnou protierozní funkcí: vlevo Mich ALS-1, (šířka mezipásu 15 m; dřevina: jeřáb, javor; plodina: hrách keříčkový) a vlevo Arborea Itálie (šířka mezipásu 50 m; dřevina: eukalyptus výmladkově; plodina: kukuřice)

#### Schéma výsady:

- Směr linií dřevin je vhodné volit podle převládajících příčin větrné eroze, tzn. převládajícího směru silných nebo pravidelných větrů nebo jiných např. orografických podmínek lokality a pozemku. Důležitým faktorem bude i dodržení vhodných agrotechnických parametrů výsadby pro pěstované plodiny a k nim používané druhy mechanizace.
- Vzdálenost linií dřevin: Podle obecného kritéria nejvyšší účinnosti větrolamů do vzdálenosti 5-6 výšek dřevin, by pak jednotlivé linie kosterních dřevin ALS měly být od sebe dále cca 40-50 metrů, maximálně pak než 80-100 metrů u dřevin dorůstajících vyšších výšek (TO+, VRB, JSZ) v plánovaném obmýtlí.
- Spon kosterních dřevin v řádcích se může pohybovat poměrně v širokém rozmezí obvykle od 6-15 metrů, přičemž v širším sponu se předpokládá výsadba vzrůstných druhů. V obou případech by byla vhodná i podsadba doplňkových dřevin zejména keřů, aby se vytvořil polopropustný charakter linie dřevin. Spon výsadby a tím i celkový počet dřevin na hektar je možno přizpůsobit dotačním podmínkám (max. 100 ks /ha).
- výmladkové pásy dřevin (VPD) specifická varianta vhodná proti větrné i vodní erozi pod podmínkou výsadby po vrstevnici: modelové schéma: třířadé pásy dřevin (5-10 m široké) založené v minimální vzdálenosti 26 m, která umožňuje využití mechanizace pro

konvenční zemědělské hospodaření; VPD pokrývají minimálně 20% svažitého pozemku (0,2 ha = např. 3 trojřádky 7m široké)

### Sortiment vhodných dřevin

Volba druhů dřevin musí vycházet jednak za stanovištních podmínek (klima, půda, vodní režim) pozemku případně regionu a dále z plánované produkční a environmentální funkce výsadby. Níže uvádíme vhodné druhy seřazené podle rámcových půdně klimatických podmínek. Pro volbu dalších dřevin je možno použít tabulky rajonizace dřevin pro ALS (Tabulky 2.4-3. a 2.4-4.)

#### Druhy kosterních dřevin podle vhodnosti konkrétních stanovišť:

Volba druhů dřevin musí obecně vycházet ze stanovištních podmínek pozemku/lokality a z plánované převažující funkce porostu (produkční/environmentální). V následujícím výčtu uvádíme příkladů vhodných druhů dřevin pro očekávaná stanoviště tohoto ALS (nížiny).

Pro sušší, teplejší stanoviště: TOČ, TOŠ, OŘ+, TOH > LÍT, TŘP, JVM, HBO, VRB, > JŘP, JVB, ....

Pro vlhčí a chladnější stanoviště: TŘP, JVK, VRN, TOH > TOČ, TOO, BKL OŘ+, > KAJ, JÍM

Pro výmladkové pásy: TOX, TOČ, VRB, VRN, VRS, LÍO, OLL, DB+, LP+, JV+,

Konkrétní odrůdy ovocných, případně odrůd lesních dřevin je nutné volit podle doporučení šlechtitelů, prodejců a místních zkušeností. Další vhodné stromy a keře je možné vybírat s využitím Seznamů doporučených dřevin a jejich parametrů pro pěstování v ALS (tabulky 2.4-3. a 2.4-4.), kde jsou také uvedeny výše použité akronymy dřevin.

Sortiment doplňkových dřevin a keřů: vhodné jsou zejména vyšší keře a menší stromky, které by v podrostu vyšších kosterních dřevin vytvářely polopropustný charakter linie či pásu - pro dosažení nižší porozity a tím vyššího zpomalování větru.

Vhodnou variantou je pak výmladkové pěstování vhodných kosterních a doplňkových dřevin a keřů, které poskytuje cílový produkt (štěpku, dřevo) v krátkém časovém termínu (3-7 let).

### Přínosy produkční

Přínosy je možné rozdělit na přínosy z konvenčního zemědělství a liniových dřevin. Podle výsledků výzkumu i zahraniční praxe dosahují výnosy jednoletých plodin výnosů v závislosti na pěstované plodině, resp. její adaptaci na polostinné podmínky ALS a dále také na průběhu počasí v konkrétním roce. U některých plodin je možné očekávat vyšší výnosy i kvalitu produktu (brambory, luskoviny), ale u jiných jako například u obilovin mohou být výnosy nižší. Kvalita obilí pro pekařské využití však může být zejména v suchých letech vyšší.

Ekonomická produkce z dřevin v ALS závisí na jejich skladbě a délce jejich produkčního cyklu. Ovocné dřeviny budou přinášet produkci dřívě (od 5-10 roku), zatímco většina lesních dřevin bude potřebovat minimálně 20-30 let pro dosažení dřevařských sortimentu vhodných k ekonomickému uplatnění, které by však mělo směřovat spíše na domácí zpracování nebo kvalitativní trhy – truhlářské uplatnění, aukce kvalitního dřeva, resp. farmářské trhy, ekoprodukce apod.

### Přínosy environmentální

Agrolesnické větrolamy z vysoko- příp. středně- vzrůstných dřevin, založené podle tohoto metodického doporučení, mohou výrazně zmírnit až minimalizovat větrnou erozi půdy v

oblastech ohrožených tímto rizikem (uvádí se 10 až 25 % rozlohy z ZPF podle stupně ohrožení). Dalšími přínosy jsou také chlazení krajiny (půdy a vzduchu) a zpomalení odtoku vody, které jsou dalšími faktory vzniku rizika větrné eroze.

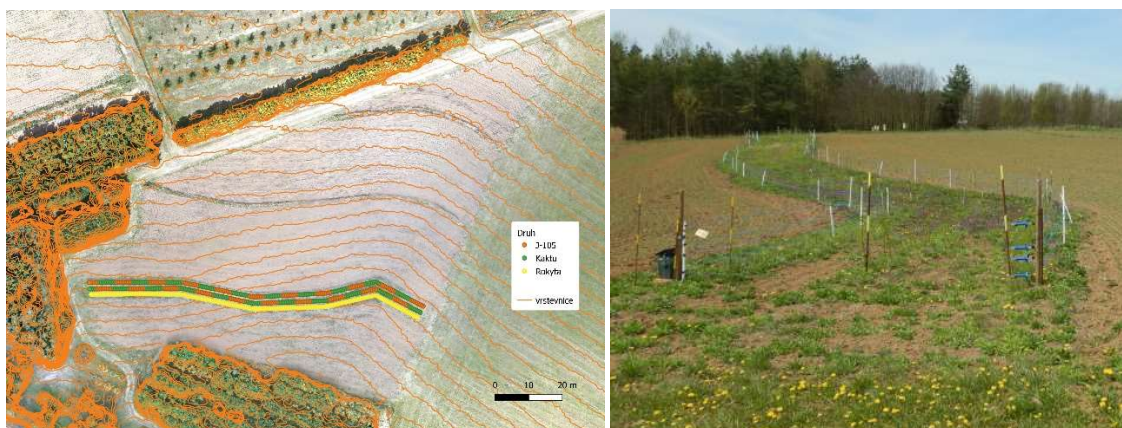
### Ekonomické a realizační podmínky

Protože se jedná o dlouhodobé opatření, resp. porost (10-30 let), jednou z podmínek je vlastnictví či dlouhodobý smluvní vztah zemědělce/realizátora k pozemku a dále pak soulad s legislativou zemědělství, ochrany přírody, krajiny a půdy.

Ekonomika: Zemědělec musí počítat s rentabilitou (produkcí ALS) v delším časovém horizontu, než je běžné při konvenčním hospodaření. Bylo by přínosné upravit oseední postup zemědělských plodin podle nárůstu dřevin a zastínění v ALS (např. stínomilnější plodiny v pozdějším věku ALS).

### Rizika a možné střety:

- Poléhání plodin a konkurence s dřevinami – zejména v pozdějších fázích ALS (s nárůstem korun a kořenů)
- Některé z uvedených opatření (např. výsadby na krajích pozemků) neumožňuje nebo nezná zemědělská legislativa (vymezení takové kultury v LPIS).
- Některé typy (např. s více než 100 ks kosterních dřevin/ha; výmladkové pásy) nebudou podporovány dotací opatření agrolesnictví (SZP 2023+).



Obrázek 4.1-2. Snímky výzkumného „protierozního“ ALS na svahu 7-9% skládajícího se ze dvou jednořádkových linií a jednoho výmladkového pásu dřevin; vpravo: pohled na výmladkový pás RRD (topoly: J-105, 'Kaktu', vrba 'Rokyt') chráněný po výsadbě elektrickým ohradníkem (pokusná plocha Michovky ALS-2).

### Literatura - kapitola 4,1

Podhrázská J. a kol. (2021). Zakládání a údržba větrolamů ve zhoršených pedoklimatických podmínkách. Certifikovaná metodika. Brno: VÚMOP, v.v.i., 58 s. ISBN 978-80-88323-68-6

## 4.2. ALS jako opatření pro zlepšování biodiverzity zemědělské krajiny

Výsledky z výzkumných ploch potvrzují, že výsadbou ALS a následným zvýšením diverzity a struktury konvenčních zemědělských systémů je výrazně ovlivněna i biodiverzita dalších skupin organismů jako jsou hmyz, ptáci či savci. Zejména v oblastech s vysokým podílem intenzivně obhospodařované orné půdy, je proto vhodným opatřením zakládat agrolesnické systémy, a to buď výsadbou dřevin na okrajích pozemků (zakládání krajinných prvků) či výsadbou dřevin uvnitř půdních bloků (agrolesnické opatření SZP 2023).

---

### 3. ALS pro podporu diverzity hmyzu v silvoorebných systémech

---

Výsledky monitoringu čtyř bioindikačních skupin (zemních střevlíků, opylovačů ptáků, vegetace příkmených pásů) prokázaly mnohostranné přínosy agrolesnických systému pro zvýšení druhové biodiverzity v zemědělské krajině. Hlavní přínosy spočívají v tom, že vytvářejí nová a často i jedinečná stanoviště (ekologické niky, mikrohabitaty, ekotony), v krajině působí jako přechodový ekosystém zemědělskými monokulturami a přírodě blízkými stanovišti a v neposlední řadě zejména jejich příkmené pásy a linie dřevin plní také funkci migračních koridorů. Hlavní parametry ALS, které potom přispívají k zvyšování parametrů biodiverzity, jsou:

- velikost a kompaktnost linií, porostu dřevin a šíře příkmeného pásu
- habituální a druhová pestrost, věk dřevin a keřů
- blízkost přírodě blízkých a člověkem málo ovlivňovaných stanovišť

#### Schéma výsadby

- Směr linií dřevin je vhodné volit podle výskytu přírodě blízkých stanovišť např. lesních porostů, hájků, vodních ploch a jejich břehových a lučních porostů,
- Vzdálenost linií dřevin: Menší vzdálenost mezi liniemi dřevin je příznivější, ale hlavním faktorem bude dodržení vhodných agrotechnických parametrů pro pěstování plodin a k nim používané druhy mechanizace.
- Spon kosterních a doplňkových dřevin v řádcích je významným parametrem, kterým můžeme výrazně zlepšit funkčnost ALS jako nástroje pro podporu biodiverzity zemědělské krajiny. Klíčové je vytvoření alespoň částečného korunového zápoje dřevin a keřů co nejdříve po výsadbě. Proto je vhodná kombinace lignikulturních RRD, lesních a ovocných dřevin i podsadba doplňkových dřevin zejména keřů, aby se vytvořil co nejdříve porostní charakter linie dřevin. Spon výsadby a tím i celkový počet dřevin na hektar je možno přizpůsobit dotačním podmínkám (max. 100 ks/ha), ale lepší by byl počet vyšší zejména v počtu keřů.
- Pásové výsadby výmladkových dřevin zejména rychle rostoucích (RRD), které tvoří 2–4 řady (základní spon 0,5×2 m, cca 1000–2000 jedinců na ha), je velmi vhodnou variantou pro podporu biodiverzity díky dynamice pěstování (střídání habitatů) a rychlosti plnění funkcí. Protože však není podporován v rámci Strategického plánu SZP ČR 2023–27 – je nutné příkmené pásy výmladkových dřevin označit v půdním bloku jako kulturu D.

#### Sortiment vhodných dřevin

Volba druhů dřevin musí obecně vycházet ze stanovištních podmínek pozemku/lokality a z plánované převažující funkce porostu (produkční/environmentální). V následujícím výčtu uvádíme příkladů vhodných druhů dřevin pro očekávanou dominantní funkci navrhovaných ALS (biodiverzita).

Druhy kosterních lesních dřevin podle vhodnosti konkrétních stanovišť:

Pro sušší, teplejší stanoviště: JŘ+, DBC, OŘČ, OŘK, JSH, TOŠ, TOX, BO, HRP, > OŘ+, TŘP, JBL, HRP, DBL, JVM, VRS, TOČ > TOB, VRS, LPV,

Pro vlhčí a chladnější stanoviště: OŘX, TŘP, JVK, VRS, TOH > TOČ, TOX, KAS > LPM DBZ JSZ JLD VRB BKL

Ve výběru biodiverzitu podporujících ALS by neměly chybět ovocné dřeviny, které je nutné volit podle doporučené pěstební rajonizace (šlechtitelů, prodejců) a místních zkušeností. Další vhodné stromy a keře je možné vybírat s využitím Seznamů doporučených dřevin a jejich parametrů pro pěstování v ALS (tabulky 2.4-3 a 2.4-4), kde jsou také uvedeny výše použité akronymy dřevin.

Sortiment doplňkových dřevin a keřů: vhodné jsou zejména vyšší keře a menší stromky, které by v podrostu vyšších kosterních dřevin vytvářely polopropustný charakter linie či pásu. V příkmeném pásu pěstovaných dřevin je možné pěstovat další doplňkové produkční plodiny/dřeviny (například drobné ovocné bobuloviny, lísku) nebo udržovat místní zatravnění.

Přínosnou variantou je pak výmladkové pěstování vhodných kosterních nebo doplňkových dřevin a keřů, které vytváří přechodový ekosystém s množstvím mikrohabitatů v krátkém časovém horizontu od založení (3-7 let). Kromě topolů a vrb se jedná o další dřeviny jako například duby, buky, olše, javory, lípy, ořešáky, jasan, jilmy a lísky.

### Přínosy produkční

Podle našich analýz mohou být vhodně založené liniové či pásové výsadby dřevin (ALS) zajímavou finanční a diverzifikační alternativou pro hospodařící zemědělce. Ekonomická produktivita bude záviset na zvolených parametrech výsadby a zvolených dřevinách a na dotační podpoře environmentálních funkcí ALS.

### Přínosy environmentální

Agrolesnické systémy z vysokokmenných a výmladkových dřevin, založené podle tohoto metodického doporučení, mohou výrazně zvýšit parametry druhové biodiverzity (podle našich výsledků až 2-4x). U rychle rostoucích dřevin pěstovaných ve výmladkových páslech je pak nástup environmentálních funkcí rychlejší.

### Ekonomické a realizační podmínky

Protože se jedná o dlouhodobé opatření, resp. porost (10-30 let), jednou z podmínek je vlastnictví či dlouhodobý smluvní vztah zemědělce/realizátora k pozemku a dále pak soulad s legislativou zemědělství, ochrany přírody, krajiny a půdy.

Ekonomika: Zemědělec musí počítat s rentabilitou (produkci ALS) v delším časovém horizontu, než je běžné při konvenčním hospodaření. Bylo by přínosné uzpůsobit osevní postup zemědělských plodin podle nárůstu zastínění ALS (stínomilnější v pozdějším věku).



### Rizika a možné střety:

- Z výsledků analýz vyplývá, že zemědělci mají poměrně vysoký zájem tyto systémy založit, ale pouze na vlastní zemědělské půdě, čemuž může bránit současná rozdrobenost vlastnictví zemědělské půdy v ČR.
- Příkmený pás dřevin může být zdrojem plevelů pro porosty plodin, tomu je však možné předcházet vhodným pěstebním managementem.
- Protože agrolesnický systém s výmladkovými pásy (RRD) není podporován v rámci Strategického plánu SZP ČR 2023-27 – je nutné příkmené pásy výmladkových dřevin označit v půdním bloku jako kulturu D.

---

## 4. ALS zvyšující druhovou biodiverzitu na pastvinách (TTP)

---

### Schéma výsady

Pěstování cenných sortimentů lesních dřevin či vysokokmenných ovocných dřevin na trvalých travních porostech je stále poměrně rozšířeným typem ALS v ČR. Jedná se zejména o běžné listnaté lesní dřeviny (dub, jasan, javor, jeřáb břek, ořešák, třešeň ptačí, topol apod.) s cílem produkce dřeva nebo vysokokmenných ovocných dřevin pro produkci plodů. Cílový počet dřevin je 75 - 100 ks vzrostlých stromů na ha, rozmístěných roztroušeně či v liniích. Možností je i vytvořit skupinu dřevin do 400 m<sup>2</sup> jako vegetační kryt pro nepřítel počasí. Sortiment dřevin dle doporučeného seznamu pro agrolesnictví. Tento agrolesnický systém je podporován v rámci Strategického plánu SZP ČR 2023-27 – opatření Zalesňování zemědělské půdy a agrolesnictví.

Vzhledem k tomu, že cílem je pravidelný a maximální přírůstek stromů i pastvy, musí být koruna stromů dostatečně volná a osluněná a zároveň umožnit obrůstání travní a bylinné biomasy pod korunami stromů. Při pěstování stromů na pastvině je bezpodmínečně nutná jejich mechanická ochrana před poškozením okusem, ohryzem či drbáním zvířat, zejména při založení. U těchto systémů je možné využít většinou farmově chovaných přežvýkavců (skot, kozy, ovce, jelenovití), monogastrů (prase, kůň) či drůbeže.

Tento typ ALS se jeví vhodný zejména do vyšších oblastí ČR s převažujícími pastvinami a extenzivní živočišnou produkcí. Stromy na pastvinách zlepšují welfare chovaných zvířat tím, že upravují mikroklima, tj. poskytují stín/úkryt během nepříznivého počasí, snižují proudění vzduchu, zvířata je využívají k drbání a zároveň mohou být využívány pro zvýšení a zpestření potravy (okus pořezaných větví, plody stromů). Dále dřeviny poskytují již výše zmíněné ekosystémové služby či vlastní produkci. Z našich výzkumů vyplynulo, že právě o tento typ ALS mají zemědělci největší zájem, a i tento ALS bude finančně podporován v rámci nového opatření. Do budoucna se dá tedy předpokládat zejména nárůst rozlohy silvopastevních ALS.

#### 4.2.1. ALS pro podporu ptactva

Jiří Stehno

Z výsledku monitoringu je zřejmé, že naprosto zásadní význam pro ptactvo mají staré sady. Poskytují možnosti pro hnízdění druhům otevřené krajiny, které vyhledávají různé dutiny. Mezi

ptáky hnízdící ve stromových dutinách patří sovy (*Strigiformes*) – např. výreček malý (*Otus scops*), šplhavci (*Piciformes*) – např. krutihlav obecný (*Jynx torquilla*) a některé druhy pěvců (*Passeriformes*) – např. lejsek černohlavý (*Ficedula hypoleuca*). Nedostatečnost vhodných dutin lze do jisté míry kompenzovat zaváděním vhodných budek s vletovými otvory velikostně odpovídajícími daným druhům.



Obr 4.2 -1. Budka vhodná pro pěvce v „biocentru“ u Šardic a sečený sad v Miskovicích se dřevinami ve sponu cca 15 m a keřovými pásy (foto: J. Stehno)

Tabulka 4.2-1. Rozměry budek pro vybrané druhy ptáků

TYP BUDKY	VLETOVÝ OTVOR (mm)	ROZMĚRY DNA (cm)	HLOUBKA DUTINY (cm)
<b>Malý sýkorník</b> (modřinka, uhelníček, parukářka)	27–28	min. 12 × 12	20–25
<b>Velký sýkorník</b> (koňadra, sýkora lužní, sýkora babka)	33–34	min. 12 × 14	min. 20–25
<b>Lejskovník</b> (lejsek, brhlík, rehek zahradní)	30 × 45 (ovál)	min. 14 × 14	min. 18–20
<b>Špačkovník</b> (špaček obecný, strakapoud, krutihlav)	45–50	min. 15 × 15	min. 25–30
<b>Kavka</b> (kavka obecná, dudek chocholatý, mandelík hajní)	60–70	min. 20 × 20	min. 35
<b>Doupňák</b> (holub doupňák, hohol severní, poštołka)	80–120	min. 30 × 30	min. 40

Převzato z ČSO, ©2002–2022. Upraveno.

## 5. Silvopastevní ALS pro ptactvo: ovocné dřeviny s keřovými pásy

Staré sady můžeme v kontextu české krajiny chápat jako analogii k téměř zaniklému biotopu lesostepí. Mizení lesostepí se pravděpodobně spolupodílelo na vymizení i některých charakteristických druhů ptactva (Šťastný a Krištín, 2021), živící se hmyzem v těchto biotopech – např. mandelík hajní (*Coracias garrulus*). V této podkapitole byl za vzor pro ptactvo atraktivního agrolesnického systému zvolen ořešákový sad (sečený silvopastevní ALS) u Miskovic.

Schéma

Vhodná je systematika výsadby dřevin v určitém sponu. Rozestupy mezi dřevinami by neměly být příliš malé či naopak příliš velké, doporučení cca je 10 až 15 m (podle zkoumaného sadu u obce Miskovice).

Důležitým prvkem je implementace zapojených pásů křovin do sadu. Keře pomáhají zpestřovat potravní nabídku, poskytují úkryt (před predátory, nepříznivým počasím) a vytvářejí vhodné podmínky k zahnízdění.

### Sortiment vhodných dřevin

Výběr dřeviny je vhodné podřídit abiotickým podmínkám lokality (klima, nadmořská výška, reliéf stanoviště, hydrologický režim stanoviště, půdní vlastnosti) a její atraktivitě pro ptactvo (zejména potravní nabídka a její pestrost během roku). Vhodné je kombinovat dřeviny různého druhu (ideálně i různého stáří) vzhledem k dostupnosti potravy. Ovocné dřeviny je vhodné doplnit i dalšími listnatými (případně jehličnatými) dřevinami, v závislosti na abiotických podmínkách stanoviště.

Vhodné dřeviny

a) bez významného omezení nadmořskou výškou (kromě nejvyšších poloh ČR – 7. a 8. vegetační stupeň)

- ovocné stromy: TŘP, VŠO, SLO, SLŠ, JBD, JŘP, HRO, LÍT
- ostatní stromy k doplnění: OLS, JSZ, BKL, JVM, JVK, LPM, LPV, HBO, JLD, BO, TOO, VRKĚ,
- keře: trnka obecná, líska obecná, růže, ostružiníky, meruzalky, hlohy, kalina obecná

b) pro nižší nadmořské výšky (do cca 300 až 400 m), DOPORUČENO doplnit i druhy z kategorie a)

- ovocné stromy: OŘK, MRO, BRO, MHO, JŘO, JŘB, JŘM, KŠJ
- ostatní stromy k doplnění: DBL, DBZ, JVB, JLV, TOB, TOČ
- keře: dřín obecný, svída krvavá, kalina tušalaj

(Vlhkomilné druhy dřevin jsou zvýrazněny podtržením.)

*Příklad 1: Čížek obecný (Spinus spinus) a další zástupci čeledi pěnkavovitých na podzim vyhledávají olšové porosty, živí se šišticemi olší. Druh hnízdí v jehličnatých lesích (Šťastný a Krištín, 2021).*

*Příklad 2: Velmi přínosným keřem pro ptactvo je trnka obecná a další trnité keře, jejíž plody jsou požitelné po přemrznutí a slouží jako zásobárna potravy pro ptáky během zimního období. Trnité houští navíc vytváří vhodné prostředí ke stavbě hnízda. U tuhýků (Lanius spp.) je známé využití trnitých keřů jako místa k „napichování“ hmyzu na větve (Dungel a Hudec, 2013).*

### Přínosy produkční

Sady („tradiční“ i agrolesnické) jsou primárně využívány lidmi jako zdroj ovoce. V kontextu této podkapitoly je na zvažování ponechání části ALS „ladem“ pro ptactvo. Ovocné stromy, které je nutné pokácet, je možné využít jako sortiment pro různou škálu využití (stavební materiál, palivo, dekorace). V případě rychle rostoucích dřevin (např. JŘP, TOO, TOČ) bude dřevařský sortiment dříve dosažitelný, u pomaleji rostoucích klimaxových dřevin (LPM, LPV, BKL, DBL, DBZ) bude hodnotný sortiment dosažitelný za delší časový úsek. V obou případech je klíčové nalézt vhodný odbyt.

### Přínosy environmentální

Kromě přínosu pro ptactvo mohou agrolesnické sady vytvářet stín a snižovat průměrnou teplotu v nejbližším okolí. Na svazích mohou pomoci i jako protierozní prvek (ochrana před vodní i větrnou erozí). Stromy v sadech mohou sloužit jako atraktory pro další skupiny organismů (např.

některé skupiny hmyzu). Nezanedbatelným aspektem je pozitivní estetické vnímání vzrostlého ALS s ovocnými dřevinami jako ohniska lokální biodiverzity v jinak relativně bezútesné odlesněné krajině.

### Ekonomické a realizační podmínky

U dřevin je potřebný určitý čas v desítkách let (min 20 až 40 let), než budou dostatečně vzrostlé, aby plnily významnější funkci pro ptactvo. Z hlediska ochrany ptáků se doporučuje ponechání starých doupných, případně mírně poškozených stromů, kde už nějaké dutiny jsou, či je šance, že vzniknou (např. přirozená puklina, dutina vzniklá po odpadu větve a vyhnití, dutina vydlabaná ptáky čeledi datlovitých - *Picidae*).



Obr 4.2-2 Berlička pro dravce mezi ořešákovým sadem a transektem II u Miskovic (foto: J. Stehno)

Travnaté plochy, které nejsou spásány hospodářskými zvířaty, je možné využívat k produkci sena - min 1x ročně. Přerostlá tráva snižuje viditelnost v terénu. Naopak čerstvě posekaný trávník vytváří atraktivitu např. pro drozdovité ptáky a žluny (*Picus spp.*), kteří

zde lépe pátrají po hmyzu a dalších bezobratlých. Dravci (*Accipitriformes*) a sokoli (*Falconiformes*) ocení přehlednost terénu, aby lépe našli hlodavce. V tomto kontextu sečení porostu vlastně nepřímo napomáhá částečné eliminaci polních škůdců. Dravce lze nalákat i tzv. berličkou, kterou využívají jako posed.

### Rizika a možné střety

- Pokud majitel pozemku vysadí sad s jedním nebo pouze dvěma druhy dřevin, je vysoké riziko šíření některých patogenů dřevin.
- Staré dřeviny v sadech mohou vytvářet určité riziko pádu větví i samotných stromů. Riziko je nutné posoudit v závislosti na frekvenci lokality lidmi. Případně je rozhodně preferovaný zdravotní řez dřevin (navržený arboristou) před pokácením. Pokud je nutné pokácení, doporučuje se ponechat kmen jako mrtvé dřevo.
- Všechny dřeviny, které by chtěl majitel pozemku využít, nemusí být dotačně podporovány.
- Při využití agrolesnického sadu jako zdroje ovoce je vhodné vymezení „aktivních zón sběru“ a částí ponechaných ladem (jako zásobárna pro ptáky). Je možné/doporučené plochu nechanou ladem měnit během let.
- Tradiční je střet majitelů sadů s některými druhy ptáků přitahovanými zrajícími plody – např. hejny špačka obecného (*Sturnus vulgaris*). To lze řešit různými tradičními postupy plašení a odpuzování např. třpytivými předměty, světelnými reflektory, strážní službou, maketami dravců apod. Je na místě zmínit, že se tento druh zejména v hnízdní době živí hmyzem včetně škodlivého.

Nevhodné mohou být výsadby ALS na bezlesích stanovištích využívaných druhy ptactva hnízdícími na zemi. Druhy otevřené krajiny vyhledávají krajinu bez vzrostlých dřevin, jako jsou například periodické polní mokřady, stepní a další travnaté plochy, na nichž se výsadbou dřevin zvýší riziko výskytu ptačích i jiných predátorů.

## 6. Transektory dřevin vhodné pro ptactvo (pro silvoorebné i silvopasené ALS)

Agrolesnické transektory (tvořené výsadbou dřevin) je vhodné navrhovat v místech, kde podobné prvky chybějí – např. odlesněná zemědělská krajina. Ideální je propojení dvou stanovišť s cenným biotopem prostřednictvím transektů. Tato hypotéza odpovídá konceptu ÚSES – propojení biocenter pomocí biokoridorů (Bínová a kol., 2017). Agrolesnické transektory vhodné pro ptactvo mohou být silvopastevní i silvoorebné. Důležitá je stabilizační funkce transektu jako přírodního/polopřírodního biotopu (refugium pro ptáky, zvýšení potravní nabídky, možnosti pro zahnízdění)

### Schéma

Vhodnost agrolesnických transektů pro ptactvo je určena několika faktory. Tyto faktory byly buď přímo posuzovány při monitoringu ptactva v období 2021–2022 či byly informace dříve ověřeny u jiných autorů.

Mezi faktory se řadí:

#### 1) prostorové parametry transektů

##### a) délka transektů

Jako efektivní se ukázaly transektory s délkou **cca 2 km**. Příkladem z praxe je porovnání výsledků z monitoringu ptáků v biokoridorech. V transektu dlouhém cca 2 km bylo zaznamenáno 39 druhů ptactva, v transektu s délkou cca 0,2 km bylo 23 zjištěných druhů. Delší transekt měl současně i vyšší stáří dřevin (Stehno, 2018).

##### b) šířka transektů

Šířka transektů je důležitá pro vytvoření tzv. vnitřního prostředí pásu, které může mít odlišný charakter od okraje pásu (ekotonu). Vnitřní prostředí pásu je lépe chráněno před klimatickými výkyvy (chladnější prostředí než na okraji pásu, ochrana před poryvy větru apod.). Pozitivní vliv vyšší šířky dřevinných pásů na počet druhů ptáků nezávisle na sobě zaznamenalo několik autorů (Forman a Godron, 1993; Hinsley a Bellamy, 2000; King a kol., 2009). King a kol. (2009) doporučují transektory se šířkou v rozmezí 40–65 m jako pro ptáky nejoptimálnější.

V rámci monitoringu ptactva na třech výše zmíněných lokalitách (Miskovice, Průhonice, Šardice) bylo vždy zaznamenáno více druhů ptactva v transektech II (starší transektory s vyšší šířkou) než v transektech I (mladší porosty s nižší šířkou) – viz tabulka níže.

Tabulka 4.2 -2. Šířky transektů I a II, zaznamenané počty druhů ptactva v těchto stanovištích.

Lokalita	Stanoviště	Šířka [km]	Počet druhů ptáků [únor 2021 – červenec 2022]
Miskovice	Transekt I	0,3	17
	Transekt II	0,9	<b>41</b>
Průhonice	Transekt I	0,8	23
	Transekt II	1	<b>36</b>
Šardice	Transekt I	0,7	22
	Transekt II	1,8	<b>29</b>

## 2) parametry dřevin

### a) výška dřevin

Tento faktor souvisí se stářím dřevin. Zjednodušeně lze říci, že čím vyšší staří je dřevin, tím je většinou vyšší jejich výška (v závislosti na abiotických podmínkách stanoviště). Obecně by mělo platit, že bude vyšší i počet zjištěných druhů ptáků (větší prostor, vyšší nabídka potravy, větší možnosti zahnízdění v různých částech koruny, větší rozhled do krajiny – pro hledání potravy i ochranu před predátory). Výška dřevin byla faktorem, který nejvýznamněji ovlivnil ptactvo na zkoumaných lokalitách (Miskovice, Průhonice, Šardice).

### b) druhové složení dřevin

Blíže viz sortiment vhodných dřevin.

### c) stáří dřevin

Stáří dřevin souvisí pozitivně s výškou dřevin a diverzitou koruny a kmene.

## 3) vzdálenost od nejbližšího lesního celku a počet prvků drobné zeleně v krajině

U lesních druhů ptáků (se započtením druhů, které se vyskytují běžně i u lidských sídlišť) se předpokládá, že čím nižší bude vzdálenost od lesa, tím vyšší počet těchto druhů bude v daných stanovištích. Průměrné vzdálenosti pozorovacích míst od nejbližšího lesa se mezi lokalitami značně lišily (Miskovice – cca 332 m, Průhonice – cca 501 m, Šardice – cca 1926 m). V Šardicích byla tedy vzdálenost od nejbližšího lesa téměř 4x vyšší než v Průhonících a v Miskovicích dokonce 6x. V Šardicích byl pravděpodobně celkový počet druhů výrazně snížen i tímto faktorem.

U lesních druhů ptáků, resp. u všech druhů ptáků vyhledávající nějakou zeleň, působí pozitivně i fragmenty drobné zeleně v krajině (remízky, stromořadí, větrolamy apod.). Tímto tématem se zabývali např. Rajmonová a Reif (2018). Mezi zkoumanými lokalitami byly značné rozdíly v množství zeleně (viz níže uvedená tabulka).

Tabulka 4.2-3. Počty prvků drobné zeleně v okruhu 1 km a zaznamenané počty druhů ptactva na zkoumaných lokalitách

Lokalita	Počet prvků drobné zeleně v okruhu 1 km od pozorovacích míst	Počet zaznamenaných druhů ptáků [únor 2021 – červenec 2022]
Miskovice	30	65
Průhonice	29	54
Šardice	15	52

Oba poslední dva uvedené faktory lze chápat jako modifikaci teorie biogeografie ostrovů (MacArthur a Wilson, 2001). Agrolesnická stanoviště můžeme chápat jako ostrovy a okolní pole s konvenčním zemědělstvím jako oceán je obklopující. Podle teorie ostrovní biogeografie budou větší ostrovy (agrolesnická stanoviště) atraktivní pro více druhů. Zároveň bude více druhů na ostrovech (agrolesnických stanovištích) v případě, že budou blíže pevnině (zdrojové oblasti = lesnímu celku, drobné zeleni).

## 4) přítomnost keřového patra

S výše uvedenými faktory souvisí obecně i výskyt **keřového patra**, které je pro mnoho druhů ptáků důležité, pro některé dokonce nezbytné. Na významnost keřového patra upozorňovali např. Šálek a kol. (2015). Keřové patro vytváří ochrannou bariéru pro ptactvo před nepříznivými vlivy okolí (ochrana před predátory a nepřízní počasí).

## 5) pestrost mikrostanovišť

Tento faktor popisuje, na kolik mikrostanovišť lze rozdělit transekty, agrolesnická stanoviště a stanoviště s konvenčním zemědělstvím. Podrobnou charakteristiku stanovišť s dělením na mikrostanoviště udává níže uvedená tabulka. Na stanovištích se třemi a více mikrostanovišti byl počet druhů ptáků obecně vyšší. V transektu II (starší transekt) u Miskovic byl identifikován druhý nejvyšší počet druhů ptáků za stanoviště – 41 ptačích druhů.

Tabulka 4.2-4. Počet a charakteristika mikrostanovišť na zkoumaných lokalitách

Lokalita	Stanoviště	Počet mikrostanovišť	Charakteristika mikrostanovišť
Miskovice	Ovocný sad s chovem jelenovitých (ALS)	3	sad (vysoký), keřové patro (na okraji), travnaté pásy (pasené)
	Ořešákový sad (ALS)	3	sad (vysoký), bohaté keřové patro, travnaté pásy (sečené)
	Transekt I	2	stromový pás (nízký), keřové patro
	Transekt II	4	stromový pás (vysoký), keřové patro, rákosina, okraj rybníka
	Pole	1	pole
Průhonice	Areál Michovek (smíšené ALS)	3	stromové pásy (středně vysoké), keřové patro, travnaté pásy (sečené)
	Transekt I	2	stromový pás (vysoký), keřové patro
	Transekt II	3	stromový pás (vysoký), keřové patro, okraj rybníka
	Pole	1	pole (+ blízký rybník)
Šardice	Biocentrum (ALS mezipásy dřevin + mokřad)	3	stromové pásy (nízké), keřové patro (nízké, pouze v mokřadu), travnaté pásy (sečené)
	Transekt I	2	stromový pás (nízký), keřové patro
	Transekt II	2	stromový pás (vysoký), keřové patro
	Pole	1	pole

## 6) dostupnost vodních zdrojů

Tento faktor je samozřejmý a působí na ptactvo pozitivně. Pokud se vodní zdroj (tekoucí, stojatá voda) nenachází v nejbližší blízkosti, lze uměle doplnit do transektu v ALS např. kád' s vodou.

V Průhonicích je významným vodním zdrojem Nový rybník u transektu II (viz fotografie níže). Tato vodní plocha byla během monitoringu atraktivní i pro vodní druhy ptáků – např. pro volavku popelavou (*Ardea cinerea*), potápku roháče (*Podiceps cristatus*) nebo slípku zelenonohou (*Gallinula chloropus*).



Obr. 4.2-3. Nový rybník u Průhonic, transekt II v popředí snímku (foto: J. Stehno)

### Sortiment vhodných dřevin

Doporučení sortimentu je totožné s doporučením v přechozí podkapitole.

### Přínosy produkční

Produkční přínosy jsou totožné s doporučením v přechozí podkapitole.

### Přínosy environmentální

Agrolesnické transekty vhodné pro ptactvo se blíží agrolesnickým větrolamům a dalším liniovým prvkům v krajině. Environmentální přínosy jsou obdobné – ochrana před větrnou erozí, chladnější a vlhčí mikroklima v transektu než v okolí, apod. Druhové složení dřevin závisí na tom, jaký je primární účel transektu.

## Ekonomické a realizační podmínky

Ekonomické a realizační podmínky jsou podobné jako v předchozí podkapitole. Agrolesnické transekty budou pro ptactvo atraktivní ve větší míře až po několika letech, kdy dřeviny dosáhnou určité výšky a zároveň se zde vytvoří lepší podmínky pro zahnízdění (hustší větve, širší kmen). Dřeviny je nutné chránit proti okusu a proti suchu.

*Příklad: Transekty ze Šardic*

*Mladší transekt I byl založen v období 2009–2012 (Seznam.cz, a. s., 2022), dřeviny zde dosahují průměrné výšky 6 m a bylo zde zaznamenáno 22 druhů ptáků. Starší transekt II (topologický větrolam) je uveden na mapách II. vojenského mapování z období 1836–1842 (Arcanum Adatbázis KPT, 2022). Porost zde byl pravděpodobně vymýcen a vysazen znovu během 50. let 20. století (CENIA, 2010). Dřeviny zde mají průměrnou výšku 19 m. Bylo zde pozorováno 29 druhů ptáků, obecně bylo druhové složení pestřejší – např. moták pochop (*Circus aeruginosus*), sedmihlásek hajní (*Hippolais icterina*), brhlík lesní (*Sitta europaea*).*



Obr. 4.2-4. Transekt I a transekt II u Šardic (foto: J. Stehno)

## Rizika a možné střety

- Krajina zcela propojená transekty není pro všechny druhy ptáků vhodná. Pro mnohé druhy otevřené krajiny mohou transekty vytvářet bariéru. Bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*), strnad luční (*Emberiza calandra*) nebo strnad rákosní (*Emberiza schoeniclus*) patří mezi příklady takových druhů (Besnard a Secondi, 2014). Optimální je krajina s lesními celky, liniovými prvky zeleně, další drobnou zelení, mozaikou vodních ploch, drobných travních porostů, sídel a polí.
- Při přesunu zemědělské techniky mohou dlouhé transekty představovat problém. Z tohoto důvodu se doporučuje vytvořit průseky s adekvátní šířkou v určité vzdálenosti. Průseky by měly od sebe vzdáleny minimálně cca 0,5 km, viz příklad biokoridoru u Vracova (Seznam.cz a kol., 2022). Tyto průseky by měly být stabilní, aby nezasahovaly do porostu více, než je nutné.

## Literatura – kapitola 4.2

Arcanum Adatbázis KPT [2022]: Europe in the XIX. century, <https://maps.arcanum.com/en/map/europe-19century-secondsurvey/?bbox=1890534.8831639295%2C6268480.835677202%2C1899626.1122155976%2C6271801.06909334&layers=158%2C164> (15. 8. 2022)

Besnard, A. G. ed., Secondi, J. (2014): Hedgerows diminish the value of meadows for grassland birds: Potential conflicts for agri-environment schemes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 189, č. 5, s. 21–27. doi: 10.1016/j.agee.2014.03.014



- Bínová, L., Culek, M., Glos, J. a kol. (2017): METODIKA VYMEZOVÁNÍ ÚZEMNÍHO SYSTÉMU EKOLOGICKÉ STABILITY. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 186 s.
- CENIA (© 2010): Historická ortofotomapa, <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map;jsessionid=25B616625741B5680AA0B27875C37CDC/> (15. 8. 2022)
- Dungel, J., Hudec, K. (2013): Atlas ptáků České a Slovenské republiky. Academia, Praha, 250 s.
- Forman, R. T. T., Godron, M. (1993): Krajinná ekologie. Academia, Praha, 583 s.
- Hinsley, S. A. ed., 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, č. 1, s. 33–49. doi: 10.1006/jema.2000.0360
- King, D. I. ed. a kol. (2009): Effects of width, edge and habitat on the abundance and nesting success of scrub-shrub birds in powerline corridors. *Biological Conservation*, 142, č. 11, s. 2672–2680. doi: 10.1016/j.biocon.2009.06.016
- MacArthur, R. H., Wilson, E. O. (2001): *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, 203 s.
- Rajmonová, L., Reif, J. (2018): Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v otevřené krajině. *Sylvia*, 54, s. 3–24.
- Seznam.cz a kol. (© 2022): Mapy: Letecká, <https://mapy.cz/letecka?x=17.0132746&y=48.9765963&z=15&source=muni&id=5673> (15. 8. 2022)
- Stehno, J. (2018): Výzkum ptáků ve vybraných biokoridorech v ČR. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Brno, 150 s. [https://is.muni.cz/th/z3mk6/Diplomova\\_prace.pdf](https://is.muni.cz/th/z3mk6/Diplomova_prace.pdf)
- Šálek, M. ed. a kol. (2015): Edges within farmland: Management implications of taxon specific species richness correlates. *Basic and Applied Ecology*, 16, č. 8, s. 714–725. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.001>
- Šťastný, K., Krištín, A. (2021): *Ottův obrazový atlas: Ptáci Česka a Slovenska*. OTTOVO NAKLADATELSTVÍ, Praha, 568 s.

#### 4.2.2. ALS a vegetace příkmenných pásů

Marie Vymazalová

---

### 7. Podpora vegetace příkmenných pásů ALS

---

V rozlehlých zemědělsky intenzivně využívaných oblastech většinou nacházíme pouze vzácně drobné zbytky polopřirozené vegetace či malé ostrůvky přírodě blízkých ekosystémů (remízky, meze) vytvářejících kostru lokálního Územního systému ekologické stability (ÚSES). Absenci těchto prvků je možné alespoň částečně kompenzovat založením vhodně sestavených ALS, které podporují lokální biodiverzitu. Víceřádkové příkmenné pásy vytvoří prostor pro osídlení a přiměřeně obhospodařované trávníky pak prostředí pro různé skupiny živočichů (hmyz, ptáci, savci). Při stanovištně adekvátním výběru cílové vegetace a správném managementu může ALS hostit i regionálně vzácné, případně i ohrožené druhy rostlin a živočichů, dalším významným aspektem může být rozšíření lokální sítě ÚSES.

Schéma výsadby:

- **Směr řádků** dřevin je vhodné volit dle možností pozemku v návaznosti na zachovalou polopřirozenou vegetaci či přírodě blízký ekosystém, který však neobsahuje velké plochy expanzních rostlin (*Calamagrostis epigejos*, *Cirsium arvense* aj.) a zároveň hostí co nejmenší počet druhů invazních. Pokud toto napojení není možné, pak volíme směr řádků vzhledem k převažujícímu typu eroze po vrstevnici nebo dle převládajících větrů.

- Pro podporu biodiverzity je vhodné využívat víceřádkové ALS nebo kombinaci liniových a víceřádkových příkmenných pásů. Vznik porostního mikroklimatu je podmíněn šířkou alespoň dvojřádku dřevin, což zároveň zajistí prostor pro volně žijící organismy a ochranu před agrotechnickou mechanizací a částečně i postřiky. Optimálně pro zachování vysoké produkce je vytvořit alespoň dva víceřádkové příkmenné pásy a kombinovat je s liniovými.
- Ve víceřádkových příkmenných pásech je vhodné vysadit i několik solitérních keřů a ostrůvků křovin, výsledný porost by však měl být světlý. Vhodnou alternativou je pak výmladkové pěstování dřevin s krátkou dobou obmýtí (HBO, LPM, LPV, OLS, VR+, ale i JVB, DB+, JLD, JŘP, TO+). Velmi důležitou součástí ALS zaměřených na podporu biodiverzity je založení a NÁSLEDNÉ OBHOSPODAŘOVÁNÍ trávníků v podrostu příkmenných pásů. Základním managementem je seč těchto trávníků, pro podporu biodiverzity pak nejlépe mozaikovitá seč\* s odnosem biomasy. Na většině stanovišť postačí seč jedenkrát ročně (červen až srpen), avšak zejména na víceřádkových příkmenných pásech vlhkých stanovišť, během srážkově vydatných let nebo k potlačení expanzních (příp. invazních) druhů jsou vhodné seče dvě. Alternativním managementem víceřádkových ALS je pastva, nejlépe extenzivní, oplůtková nebo honová pastva, případně kombinace seče a vypásání.
- Založení trávníků může probíhat více způsoby:
  - i. Přímo na holou půdu řídce mulčujeme zelené či suché seno z nedaleké stanovištně podobné lokality s relativně zachovalou vegetací s minimem expanzních a pokud možno bez invazních druhů rostlin. V počátku většinou dochází nejen ke klíčení žádoucích diaspor cílových druhů ze sena, ale také diaspor segetálních druhů převážně ze semenné banky. Tento počáteční sukcesní trend potlačíme sečí zvolenou termínově tak, aby u nežádoucích druhů nedošlo k fruktifikaci. Rozvojem cílových druhů a zvýšením jejich pokryvnosti dojde postupně k zapojení trávníků a zároveň k vytlačení plevelných druhů raných sukcesních stadií.
  - ii. Výsev regionální směsi osiva stanovištně vhodných trávníků (v ČR dosud obtížně dostupné) nebo řidší výsev stanovištně vhodné travní směsky a již po částečném zapojení trávniku řídké mulčování zeleným či suchým senem z nedaleké stanovištně podobné lokality s relativně zachovalou vegetací s minimem expanzních a pokud možno bez invazních druhů rostlin. Při tomto typu založení trávníků dochází pouze k menšímu přechodnému rozvoji segetálních druhů.
  - iii. Při pouhém výsevu stanovištně vhodné travní směsky musíme počítat s dlouhodobě nízkou druhovou bohatostí rostlin, na kterou je přímo vázána druhová bohatost živočichů (např. často druhově specifické žírné rostliny pro hmyz a na hmyz potravně vázané druhy ptáků). Míra izolace pozemků ALS okolními intenzivně zemědělsky obhospodařovanými plochami od prvků zelené infrastruktury negativně ovlivňuje dotaci diaspor stanovištně vhodných cílových druhů rostlin (velmi omezený anemochorní i zoochorní přenos).

Sortiment vhodných dřevin

Konkrétní druhy dřevin volíme na základě stanovištních podmínek (klíma, půda, vodní režim) a produkčních předpokladů, vyloučíme však regionálně nepůvodní druhy a dbáme na udržení genofondu výběrem regionální výsadby.

Rizika a možné střety:

- Při výběru ořešáků (*Juglans* spp.) mezi kosterní dřeviny je nutné počítat s kořenovou alelopatií, výsev dražší regionální směsi osiv či mulč senem v těchto částech ALS z hlediska efektivity nedoporučujeme.
- Při zakládání trávníků v příkmenných pásích je třeba přechodně počítat s výskytem segetálních druhů, který odezní v závislosti na zvoleném typu založení trávníků, vhodnosti cílových druhů pro konkrétní stanoviště, managementu a aktuálním průběhu počasí,
- Trávníky příkmenných pásů je třeba udržovat vhodným managementem.

\*mozaikovitá seč zachovává vždy část porostu (typicky  $\frac{1}{4}$  až  $\frac{1}{3}$ ) neposečenou, aby zde mohl dále pokračovat vývoj vajíček a larev, potravní nabídka, ale i úkryt a hnízdění živočichů a zároveň dozrávání semen rostlin. Neposečenou část dosekáme v otavě nebo ponecháváme stát do následujícího roku, kdy ji již začleníme do sečené části mozaiky. K ponechání vybíráme kvalitnější části porostu, naopak plochy s výskytem segetálních, expanzních či invazních druhů vždy sečeme.

#### 4.3. ALS jako opatření pro optimalizaci erozních a odtokových poměrů v procesu pozemkových úprav

M. Dumbrovský, V. Sobotková a spol.

Na základě výzkumu i ověření v praxi je možné také ALS vhodně využít pro snížení odtokových a erozních poměrů. Ze zkušeností s procesem pozemkových úprav a dotazování se vlastníků pozemků a uživatelů by se dalo říci, že ALS se spíše ujímá mezi menšími hospodařícími subjekty/soukromými zemědělci. Dotace pro založení ALS by však mohla změnit mínění větších hospodařících subjektů.

---

#### 8. Agrolesnická opatření pro optimalizaci erozních a odtokových poměrů v rámci pozemkových úprav

---

Jako vhodná se jeví varianta kombinace ALS s dalšími návrhy ochranných, adaptačních a krajinných opatření. V současné době se řeší schválení dotačního titulu na založení ALS a jeho následnou péči. V této podobě nastavení parametrů ALS (šířka pásu ALS, spon stromů, a vzdálenosti pásů od sebe atd.) pro dotační titul je z hlediska protierozní funkce stále nedostačující. Proto je zde potřeba stále uvažovat o dalších možnostech kombinace ALS s dalšími ochrannými a krajinnými opatřeními, mezi které mohou patřit: zatravněné vsakovací pásy, záchytné, vsakovací a svodné průlehy a příkopy, ÚSES (biokoridor, biocentrum, interakční prvek a další), větrolamy, plošné zatravnění aj.

### Sortiment vhodných dřevin pro ALS

Volba druhů dřevin musí obecně vycházet ze stanovištních podmínek pozemku/lokality a z plánované převažující funkce porostu (produkční/environmentální). V následujícím výčtu uvádíme příkladů vhodných druhů dřevin pro očekávaná stanoviště tohoto ALS (erozně ohrožené svahy). Další vhodné stromy a keře je možné vybírat s využitím Seznamů doporučených dřevin a jejich parametrů pro pěstování v ALS (tabulky 2.4-3. a 2.4-4.), kde jsou také uvedeny výše použité akronymy dřevin.

#### Druhy kosterních lesních dřevin podle vhodnosti konkrétních stanovišť:

Pro sušší, teplejší stanoviště: JŘ, JVB, LÍT, JSH, HBO, BO > OŘ+, TR, JVM, VRS, TOČ, TOŠ > TOH....

Pro vlhčí a chladnější stanoviště: OŘ+, TŘP, JVK, VRN, TOH > TOČ, TOO, JVK, BKL > KAJ, JÍM

Pro výběr ovocných kosterních dřevin je vhodné využívat doporučené pěstební rajonizace jednotlivých odrůd, které poskytují jejich šlechtitelé a prodejci, případně místních zkušenosti.

Sortiment doplňkových dřevin a keřů: vhodné jsou zejména vyšší keře a menší stromky, které by v podrostu vyšších kosterních dřevin vytvářely pro srážky polopropustný korunový zápoj a zvyšovaly tak drsnost povrchu, která je klíčová pro zadržování srážkové vody. Z tohoto hlediska je přínosné také výmladkové pěstování rychle rostoucích dřevin (rychlý nástup funkčnosti).

### Doporučené typy agrolesnických systémů:

1. **ALS standard** (podle opatření agrolesnictví SZP, viz kapitola 2.2) – výsadba ALS a dodržení podmínek způsobilosti tak, aby bylo možné dosáhnout na dotační titul „Založení agrolesnického systému“ a „Péče o založený agrolesnický systém“:
2. **ALS-PEO se zvýšenou protierozní a odtokovou funkcí:** ALS s novými parametry a jeho kombinace s dalšími opatřeními tak, aby se zvýšila účinnost ALS vzhledem k erozním a odtokovým poměrům (snížení hodnot ztráty půdy a odtokových parametrů). Aby pásy ALS mohly plnit protierozní funkci, musí být situovány po vrstevnici nebo s mírným odklonem od vrstevnic. V případě situování pásů ALS s odklonem od vrstevnic je třeba zajistit, aby návaznost pásu ALS na pás další plodiny, jakož i na ostatní funkční prvky (zatravněná údolnice, manipulační souvrať aj.), byla optimálně bez výškových rozdílů nebo brázd na jejich rozhraní, aby nedošlo k soustředěnému odtoku podél rozhraní pásů. Pásy ALS situované kolmo na vrstevnice (po spádnicí) nemají protierozní funkci, tyto pásy plní funkci krajinytvornou.

Možná schémata výsadby ALS pro podporu lepší protierozní funkce a zpomalení či přerušování povrchového odtoku:

- 2.1. **ALS-PEO** – je navrhován jako výsadba dřevin do několika (2-4) příkmenných pásech s jednou nebo více řadami stromů – šířka příkmenného pásu ALS min. 22 m pro zpomalení povrchového odtoku a snížení ztráty půdy (Karásek a kol., 2022), nebo pro přerušování povrchového odtoku je potřeba pás nadimenzovat dle metodik (Doležal a kol., 2015; Karásek a kol., 2022).
- 2.2. **ALS-PEO** – doplněný o vsakovací pás – jako prvek přerušující povrchový odtok v dimenzované šířce dle metodiky Doležal a kol. (2015); Karásek a kol. (2022).

- 2.3. **ALS-PEO** – doplněný o ochranný travní pás – protierozní vsakovací pás (šířka dle metodik PEO nebo dle Karásek a kol., 2022).
- 2.4. **ALS-PEO** – doplněný o zatravněnou plochu.
- 2.5. **ALS-PEO** – doplněný o vsakovací průleh (bez odtoku).
- 2.6. **ALS-PEO** – doplněný o záchytný průleh (s odtokem).
- 2.7. **ALS-PEO** – v kombinaci s vrstevnicovým obděláváním půdy.
- 2.8. **ALS-PEO** – v kombinaci s PSP aj.

#### Další možná schémata výsadby ALS:

- 2.9. **ALS-PEO** – v kombinaci se stabilizací drah soustředěného odtoku (SDSO).
- 2.10. **ALS-PEO** – jako liniová výsadba na hranicích půdních bloků, pokud je hranice vedena po vrstevnici, nebo na hranici plochy nově vyčleňovaných pozemků o rozloze 30 ha jedné plodiny dle pravidel DZES, aj.

Další návrhy na úpravu parametrů způsobilosti pro dotaci ALS z hlediska optimalizace protierozní ochrany (PEO):

- **Vzdálenosti mezi pásy ALS-PEO**, aby plnily funkci protierozní, jsou posuzovány na základě přípustné délky svahu (Karásek a kol., 2022).
- V ALS mohou být **víceřádkové linie dřevin**.
- **Šířka příkmenného pásu ALS** pro snížení míry erozního ohrožení a zpomalení povrchového odtoku je dle podmínek DZES min. 22 m pro ochranný pás (Karásek a kol., 2022), nebo pro přerušení povrchového odtoku je potřeba pás naddimenzovat dle metodik (Doležal a kol., 2015; Karásek a kol., 2022).
- **Spon stromů** by měl být v ideálním případě **1–10 m** (100 ks/ha), resp. může být doplněný možným pěstováním dalších doplňkových dřevin a keřů (přesně definovat druhy keřů).

#### **Popis parametrů možných PEO vhodných ke kombinaci s ALS**

Na základě diskuze s francouzskými kolegy ohledně problematiky ALS, a to konkrétně šířky pásu ALS, jsme zjistili, že také uvažují z hlediska protierozní funkce ALS o rozšíření pásů ALS na stávajících výzkumných plochách. Pro zlepšení protierozních funkcí ALS a odtokových charakteristik je potřeba rozšíření pásů ALS. Může dojít k rozšíření samotného pásu ALS, nebo k pásu ALS přidat jiný ochranný travní pás, který zvětší jeho šířku a dojde tak ke zpomalení povrchového odtoku a ke snížení ztráty půdy.

Podle ČSN 75 4500 se nízký ochranný účinek širokořádkových plodin na orné půdě o sklonu 8–15 % zvyšuje pomocí **vrstevnicového obdělávání (V. O.)**, tj. jejich střídáním s vrstevnicovými pásy obilovin, obilovin s podsevem nebo víceletých píceň.

U **pásového střídání plodin (PSP)** je šířka pásů závislá na sklonu a délce svahu, propustnosti půdy, její náchylnosti k erozi a na šířce záběru strojů. Obecně se doporučuje šířka pásu 20–40 m (Janeček a kol., 2012), kdy je vhodné takto navržený zatravněný pás brát také jako prvek ke zpomalení povrchového odtoku a k částečnému zachycení splavenin. Je možné také pro zlepšení protierozní funkce kombinovat ALS s pásovým střídáním plodin (PSP) dle metodiky (Dumbrovský a kol., 2022), kde je uváděno, že šířka pásů by měla odpovídat násobkům záběrů zemědělské mechanizace (násobek 6 – 6 m, 12 m, 18 m, 24 m, 30 m a max. 36 m). Dle ČSN 75 4500 je pásové střídání plodin vhodné na sklonech 5–20 % a na sklonech 12–20 % pouze za použití víceletých

pícnin a vhodných strojů, které zvládnou pojezd v příčném sklonu tak, aby nedošlo k převrácení samotného stroje.

Za přerušení délky svahu a tím i přerušení povrchového odtoku je možno považovat dle ČSN 75 4500 také ochranný zatravněný **vsakovací pás** za předpokladu doložení výpočtu dokladujícího jeho účinnost (Doležal a kol., 2015; Karásek a kol., 2022). V metodice (Doležal a kol., 2015) je doporučen návrh vsakovacích pásů jen pro velmi propustné a propustné půdy. Dalším omezením je také sklon svahu, kdy je doporučeno situovat vsakovací pásy jako prvky přerušující odtok max. do 10 %. Princip metody (Doležal a kol., 2015) vychází z předpokladu, že navržený zatravněný vsakovací pás má zachytit a do půdy vsáknout veškerou vodu, která na něj přitekla z výše položeného pozemku včetně vody, která na něj spadla. (Příklad dle metodiky Doležal, 2015: návrhová šířka vsakovacího pásu je 24 m pro následující parametry – sklon svahu je 5 %, jedná se o propustnou půdu (HSP B), délka nepřerušeného svahu je max. 100 m a parametry srážek pro N = 20 let a odtoku jsou uvedeny v samotné metodice).

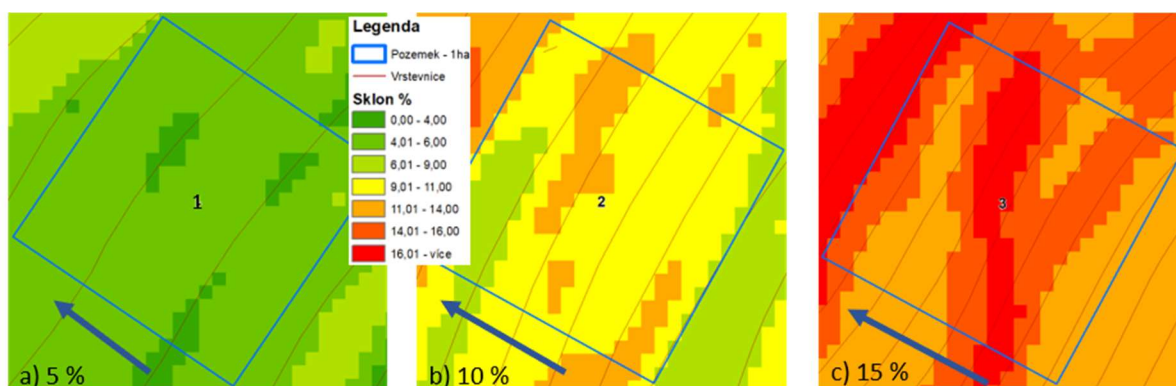
**Ochranný travní pás**, který není dimenzovaný na přerušení povrchového odtoku podle metodik (Doležal a kol., 2015, Karásek a kol., 2022) slouží především pro snížení ztráty půdy na pozemku pod pásem a ke zpomalení povrchového odtoku. Ke snížení ztráty půdy dojde snížením C faktoru. Za ochranný pás se považuje souvislá plocha osetá jednou ochrannou plodinou o minimální šířce 22 m založená v rámci dílu půdního bloku se souvislou plochou plodin maximální šířku 220 m (Karásek a kol., 2022).

Situování **průlehu či příkopu** je možné pouze na pozemcích s max. sklonem svahu do 15 %. Jedná se o prvky, které svým liniovým charakterem přeruší povrchový odtok a sníží erozní smyv. Parametry návrhu průlehu či příkopu jsou uvedeny v metodikách PEO (Janeček, 2012; Kadlec, 2014).

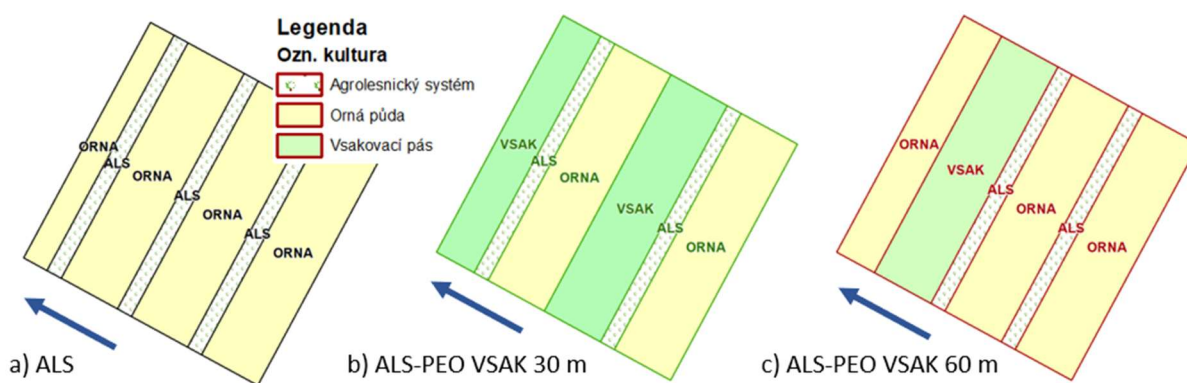
### Modelový příklad vybraných ALS a PEO a vyhodnocení jejich účinnosti z hlediska míry erozního ohrožení

Doporučené schéma výsadby ALS, které bude dále použito pro zhodnocení účinnosti je schéma „**2.3. ALS-PEO** – doplněný o **ochranný travní pás** – **protierozní vsakovací pás = VSAK** (šířka dle metodik PEO nebo dle Karásek a kol., 2022).“

Pro modelový výpočet byly vybrány pozemky o velikosti plochy 1 ha s délkou pozemku  $L = 100$  m a šířkou pozemku  $š = 100$  m. Výpočty byly provedeny na pozemcích se sklony svahů 5 %, 10 % a 15 % (Obr. 4.3.-1). Pásky ALS byly navrženy v šířce příkmeného pásu 3 a 6 m v různých kombinacích s protierozním vsakovacím pásem „VSAK“ (kultura G nebo T) a pásem orné půdy (kultura R). Použité kombinace je možné vidět na obrázcích a-c) 4.3.-2. V úvahu byly brány pásky ALS s jednořádkovým schématem max. počet dřevin 100 ks na 1 ha a sponu dřevin 3 m. Vstupní parametry pozemků jsou uvedeny v tabulce 4.3.-1.



Obr. 4.3.-1 Zobrazení sklonitosti pro modelové pozemky č. 1, 2 a 3 a) pozemek č. 1 s průměrným sklonem svahu 5 %, b) pozemek č. 2 s průměrným sklonem svahu 10 %, c) pozemek č. 3 s průměrným sklonem svahu 15 %



Obr. 4.3.-2 Zobrazení možných kombinací pásů ALS-PEO s ornou půdou a protierozním vsakovacím pásem, a) kombinace ALS a ORNÁ (kombinace 1, 4, 5 a 6), b) kombinace ALS-PEO a ORNA a VSAK po 30 m (kombinace 2), c) kombinace ALS-PEO a ORNA a VSAK po 60 m (kombinace 3)

Pro zhodnocení vlivu pásů ALS (parametr – šířky a počtu pásů ALS) na míru erozního ohrožení byly zvoleny následující kombinace plodin a PEO:

**1. ALS – 6 m, V.O.** (s dotací) – parametry ALS takové, aby odpovídaly Strategickému plánu –  $\check{s}_{ALS} = 6$  m a pro zvolené vrstevnicové obdělávání,  $\check{s}_{ORNA} = 24$  m (Obr. 4.3.-2 a).

**2. ALS-PEO-VSAK 30 m** – protierozní vsakovací pás (VSAK) je umístěn po 30 m, pod každým ALS pásem – parametry ALS změněné tak, aby vyhovovaly podmínkám vyšší ochrany půdy před erozí a povrchovým odtokem. Návrh protierozních vsakovacích pásů je pod každým pásem ALS (nejvýše uvažovaná protierozní ochrana při zachování silvoorebného systému). V této podobě střídání stejně širokých pásů plodiny ochranné a chráněné je možné použít PSP,  $\check{s}_{ALS} = 6$  m,  $\check{s}_{VSAK} = 24$  m,  $\check{s}_{ORNA} = 24$  m (Obr. 4.3.-2 b).

**3. ALS-PEO-VSAK 60 m** – protierozní vsakovací pás (VSAK) je umístěn po 60 m, pod každým druhým ALS pásem – parametry ALS změněné tak, aby vyhovovaly podmínkám vyšší ochrany půdy před erozí a povrchovým odtokem (uvažovaná protierozní ochrana při zachování silvoorebného systému tak, že je ponecháno střídání pásů jako ve variantě 1 doplněné o vsakovací pás po 60 m, tak aby plnil funkci ke snížení erozních a odtokových poměrů) (Obr. 4.3.-2 c). V této variantě nejsou zachovány podmínky pro PSP (střídání plodin chráněných a ochranných), proto zde bylo uvažováno jen vrstevnicové obdělávání,  $\check{s}_{ALS} = 6$  m,  $\check{s}_{VSAK} = 24$  m,  $\check{s}_{ORNA} = 24$  m.

**4. ALS – 3 m, V.O.** (s dotací) – parametry ALS takové, aby odpovídaly Strategickému plánu –  $\check{s}_{ALS} = 3$  m a pro zvolené vrstevnicové obdělávání,  $\check{s}_{ORNA} = 24$  m (Obr. 4.3.-2 a).

**5. ALS – 6 m, bez V.O.** (s dotací) – parametry ALS takové, aby odpovídaly Strategickému plánu –  $\check{s}_{ALS} = 6$  m a bez aplikace vrstevnicového obdělávání,  $\check{s}_{ORNA} = 24$  m (Obr. 4.3.-2 a).

**6. ALS – 3 m, bez V.O.** (s dotací) – parametry ALS takové, aby odpovídaly Strategickému plánu –  $\check{s}_{ALS} = 3$  m a bez aplikace vrstevnicového obdělávání,  $\check{s}_{ORNA} = 24$  m (Obr. 4.3.-2 a).

### Volba faktorů pro výpočet ztráty půdy na modelových pozemcích před návrhem ALS a PEO (Tab. 4.3.-1) a po návrhu ALS a PEO (Tab. 4.3.-2):

#### C faktor

Pro námi zvolené pozemky se jedná o klimatický region 7, tj. C faktor pro ornou půdu před návrhem ALS a PEO je  $C_{ORNÁ} = 0,204$ . Po návrhu ALS a PEO jsou hodnoty  $C_{ORNÁ} = 0,204$ ,  $C_{ALS} = 0,005$ ,  $C_{VSAK} = 0,005$ . C faktor na pozemek se spočítá váženým průměrem.

#### K faktor

Pro námi zvolené pozemky byla zvolena hodnota  $K = 0,41$  t.ha<sup>-1</sup>.h.ha.MJ<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup> pro HPJ01 s třídou propustnosti 3–4. Po návrhu ALS a PEO zůstává K faktor stejný.

#### LS faktor

Pro námi zvolené pozemky byla použita metoda výpočtu LS faktoru pomocí programů USLE2D a LSconverter (dostupné online na <http://geo.kuleuven.be/geography/modelling/>) v programu ArcGIS. Do tabulky 4.3.-1 byly vloženy průměrné LS faktory vygenerované přes zonální statistiku v programu ArcGIS. Po návrhu ALS a PEO zůstává LS faktor stejný.

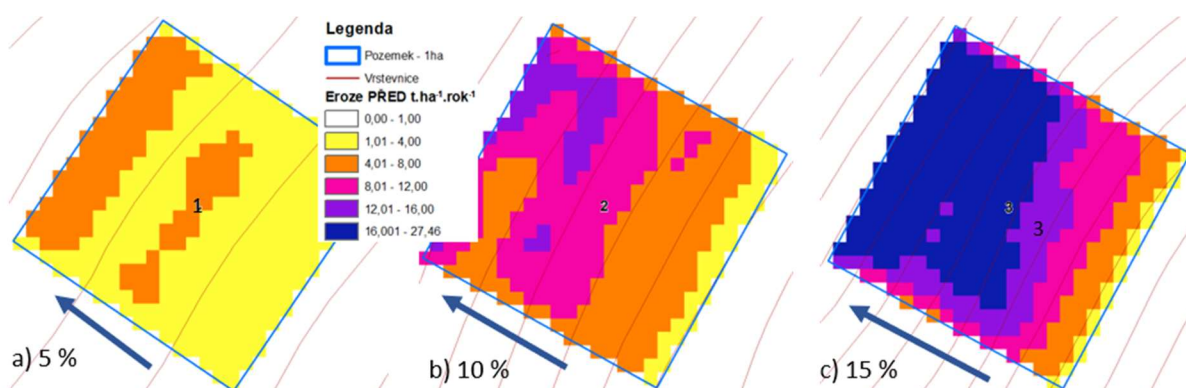
#### P faktor

Pro námi zvolené pozemky jsou hodnoty P faktoru před návrhem ALS a PEO uvedeny v tabulce 4.3.-1. Po návrhu ALS a PEO jsou hodnoty P faktoru uvedeny v tabulce 4.3.-2.

#### R faktor

Pro námi zvolené pozemky se zvolila hodnota  $R = 40$  MJ.ha<sup>-1</sup>.cm.h<sup>-1</sup>. Po návrhu ALS a PEO zůstává K faktor stejný.

Vstupní hodnoty faktorů a vygenerovaná ztráta půdy  $G_{před}$  jsou uvedeny v tabulce 4.3.-1. Obrázek 4.3.-3 zobrazuje plošné zastoupení jednotlivých kategorií ztráty půdy dle pravidel MN PSZ a TS PSZ (v aktuálním znění).





Obr. 4.3.-3 Plošné zastoupení jednotlivých kategorií ztráty půdy (erozního smyvu) před návrhem ALS pásů v t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> na pozemcích č. 1–3 se sklonem svahu 5, 10 a 15 %

Tabulka 4.3.-1. Vstupní hodnoty pro výpočet ztráty půdy a ztráta půdy G<sub>před</sub> (t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) před aplikací ALS na pozemcích s různým sklonem svahu 5, 10 a 15 %.

Základní parametry pozemků			Hodnoty faktorů a ztráty půdy před návrhem ALS						
Ozn. pozemku	Plocha pozemku	Průměrný sklon pozemku	Kultura	C faktor	K faktor	R faktor	P faktor	LS faktor ***	G před
	ha	%		-	*	**	-	-	t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>
1	1	5	orná půda	0,204	0,41	40,00	1,00	1,01	3,29
2	1	10	orná půda	0,204	0,41	40,00	1,00	2,51	8,18
3	1	15	orná půda	0,204	0,41	40,00	1,00	4,42	14,44

Pozn.: \* jednotka t.ha<sup>-1</sup>.h.ha.MJ<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>, \*\* jednotka MJ.ha<sup>-1</sup>.cm.h<sup>-1</sup>, \*\*\*LS z rastru jen pro ukázkou je tu průměr na pozemek.

Po návrhu opatření – ALS pásů, protierozních vsakovacích pasů (VSAK), plošných opatření jako jsou vrstevnicové obdělávání (vrstev) a pásové střídání plodin (PSP) došlo k poklesu hodnot ztráty půdy (G<sub>1</sub>–G<sub>6</sub>) vůči ztrátě půdy před návrhem opatření (G<sub>před</sub>). Vstupní hodnoty pro výpočet ztráty půdy a ztráta půdy G<sub>1</sub>–G<sub>6</sub> (t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) po aplikaci ALS na pozemcích s různým sklonem svahu 5, 10 a 15 % jsou uvedeny v tabulce 4.3.-2.

Tabulka 4.3.-2. Vstupní hodnoty pro výpočet ztráty půdy a výpočet ztráty půdy po aplikaci ALS a protierozních opatření (PEO) v různých kombinacích na pozemcích s různým sklonem svahu 5, 10 a 15 %.

		1. Návrh ALS-6 m, vrstev			2. Návrh ALS – PEO – VSAK po 30 m			3. Návrh ALS – PEO - VSAK po 60 m		
Ozn.	Sklon	C1 ALS	P1 ALS	G1 ALS-6 m, vrstev	C2 PEO 30	P2 PEO 30	G2 PEO VSAK po 30	C3 PEO 60	P3 PEO 60	G3 PEO VSAK po 60
	%	-	-	t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	-	-	t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	-	-	t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>
1	5	0,168	0,80	2,22	0,101	0,50	0,83	0,132	0,80	1,75
2	10	0,168	0,80	5,52	0,101	0,60	2,49	0,132	0,80	4,34
3	15	0,168	1,00	12,19	0,101	0,80	5,86	0,132	1,00	9,57
		4. Návrh ALS-3 m, vrstev			5. Návrh ALS-6 m, jen ALS bez vrstev			6. Návrh ALS-3 m, jen ALS bez vrstev		
Ozn.	Sklon	C4 ALS	P4 ALS	G4 ALS-3 m, vrstev	C5 ALS	P5 ALS	G5 ALS-6 m, bez vrstev	C6 ALS	P6 ALS	G6 ALS-3 m, bez vrstev
	%	-	-	t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	-	-	t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	-	-	t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>
1	5	0,186	0,80	2,46	0,168	1,00	2,78	0,186	1,00	3,08
2	10	0,186	0,80	6,13	0,168	1,00	6,92	0,186	1,00	7,66
3	15	0,186	1,00	13,48	0,168	1,00	12,18	0,186	1,00	13,48

Pozn. Barevné označení ztrát půdy má souvislost s tabulkou 4.3.-3.

Pro vyjádření poklesu ztráty půdy v % oproti stavu před návrhem opatření v závislosti na ploše pásů ALS a protierozních vsakovacích pásů (VSAK) v % je možno se podívat do tabulky 4.3.-3.

Tabulka 4.3.-3. Vyjádření poklesu ztráty půdy v % oproti stavu před návrhem opatření v závislosti na ploše pásů ALS a protierozních vsakovacích pásů (VSAK) v %.

Ozn.	Plocha = ORNA	Sklon	G před	G1 ALS-6 m, vrstev	G2 PEO VSAK po 30 m	G3 PEO VSAK po 60 m	G4 ALS-3 m, vrstev	G5 ALS-6 m, bez vrstev	G6 ALS-3 m, bez vrstev
	ha	%	%	%	%	%	%	%	%
1	1	5	100,00	32,48	74,63	46,95	25,08	15,42	6,36
2	1	10	100,00	32,46	69,55	46,94	25,12	15,46	6,40
3	1	15	100,00	15,61	59,41	33,69	6,63	15,66	6,63
Plodina				Vyjádření plochy plodin v % na modelovém pozemku při různých variantách návrhu PEO					
ORNA				82	48	64	91	82	91
ALS				18	12	12	9	18	9
VSAK				0	40	24	0	0	0
Plodina				Vyjádření plochy plodin v m <sup>2</sup> na modelovém pozemku při různých variantách návrhu PEO					
ORNA				8200	4800	6400	9100	8200	9100
ALS				1800	1200	1200	900	1800	900
VSAK				0	4000	2400	0	0	0

#### Možné interpretace výsledků v závislosti na ploše opatření ALS-PEO a poklesu ztráty půdy:

- Aplikací ALS pásů o šířce příčmenného pásu  $\bar{s} = 6$  m na pozemku se sklonem 5 % - zaujímá **ALS 18 %** plochy z modelového pozemku a vychází ztráta půdy **2,22 t.ha<sup>-1.rok<sup>-1</sup></sup>**, což je snížení eroze o **32,48 %** z její původní hodnoty před návrhem opatření, za předpokladu, že na pozemku bude prováděno vrstevnicové obdělávání.
- Aplikací ALS pásů o šířce příčmenného pásu  $\bar{s} = 3$  m na pozemku se sklonem 5 % - zaujímá **ALS 9 %** plochy z modelového pozemku a vychází ztráta půdy **3,08 t.ha<sup>-1.rok<sup>-1</sup></sup>**, což je snížení eroze o **6,36 %** z její původní hodnoty před návrhem opatření, za předpokladu, že na pozemku nebude prováděno vrstevnicové obdělávání.
- Aplikací ALS pásů o šířce příčmenného pásu  $\bar{s} = 6$  m na pozemku se sklonem 5 % s doplněním protierozního opatření (PEO) o protierozní vsakovací pásy (VSAK) o šířce 24 m umístěné po 30 m (pod každým ALS pásem) - zaujímá **ALS 12 %** a **ALS +VSAK 52 %** plochy z modelového pozemku a vychází ztráta půdy **0,83 t.ha<sup>-1.rok<sup>-1</sup></sup>**, což je snížení eroze o **74,63 %** z její původní hodnoty před návrhem opatření.

#### Literatura – kapitola 4.3

- ČSN 75 4500 (2015). Protierozní ochrana zemědělské půdy. Česká norma, červen 1996 (změna 1997).
- Doležal P. a kol. Metodický návod k provádění vybraných činností v procesu pozemkových úprav. Certifikovaná metodika. Praha: VÚMOP, v.v.i. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/325987913\\_Metodicky\\_navod\\_k\\_provedeni\\_vybranych\\_cinnosti\\_v\\_procesu\\_pozemkovych\\_uprav](https://www.researchgate.net/publication/325987913_Metodicky_navod_k_provedeni_vybranych_cinnosti_v_procesu_pozemkovych_uprav)
- Dumbrovský, M. a kol. (2022). Pásově střídání plodin. Video, ÚZEI Praha. [dostupné on-line: [https://www.youtube.com/watch?v=zjl\\_bbSaDSI](https://www.youtube.com/watch?v=zjl_bbSaDSI)]
- Janeček, M., a kol. (2012). Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika PEO. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-87415-42-9.
- Kadlec, M. a Toman F. (2002). Závislost faktoru protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu. In Bioklima – Prostředí – Hospodářství. s. 544–550. ISBN 80-85813-99-8.
- Kadlec, V., Dostál, T., Vrána, K., a kol. (2014). Navrhování technických protierozních opatření: metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. ISBN 978-80-87361-29-0.

Karásek, P., a kol. (2022). Aplikační potenciál přerušovacích pásů v zemědělské krajině. Souhrnná výzkumná zpráva projektu TJ04000342. VÚMOP, v.v.i., 97 stran.

Podhrázská J. a kol. (2008). Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině. Metodika Praha: VÚMOP, v.v.i., 24 s. ISBN 978-80-904027-1-3.

Podhrázská J. a kol. (2021). Zakládání a údržba větrolamů ve zhoršených pedoklimatických podmínkách. Certifikovaná metodika. Brno: VÚMOP, v.v.i., 58 s. ISBN 978-80-88323-68-6.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

## 5. Ekonomické hodnocení efektivnosti agrolesnických systémů

Jaroslav Knápek, Kamila Vávrová a spol.

Agrolesnické systémy představují kombinaci klasického zemědělství zaměřeného na produkci konvenčních plodin v kombinaci s dřevinami či chovem zvířat. Základní členění agrolesnických systémů je na systémy, kdy produkce konvenčních plodin je kombinována s dřevinami (silvoorebný ALS) nebo s chovem zvířat (silvopastevní ALS).

Z hlediska ekonomického hodnocení se zde uplatňují aktivity, které mají charakter klasické podnikatelské produkce:

- pěstování jednoletých konvenčních plodin pro produkci potravin a surovin pro nepotravinářské užití (materiálové, energetické),
  - chov hospodářských zvířat pro produkci potravin a dalších produktů,
  - pěstování ovocných dřevin pro produkty typu ovoce případně i dřeva po dožití stromů,
  - pěstování lesních dřevin vysokokmenným způsobem pro produkci dřevních sortimentů,
- pěstování rychle rostoucích dřevin výmladkovým způsobem pro produkci biomasy, resp. aktivity, kde převažujícím přínosem jsou mimoprodukční efekty přispívající k udržitelnému využívání půdy a krajiny jak bylo popsáno v kapitole 4.

Ekonomické hodnocení jednotlivých ALS (silvoorebné systémy, silvopastevní systémy, různé typy dle převažující funkce nebo produkce) vychází ze společného základu a bude se lišit v dílčích aspektech reflektujících specifika daného systému. Výchozím principem ekonomického hodnocení je předpoklad, že klasické zemědělství zůstává primární aktivitou, další aktivity mají z pohledu konkrétního pěstitele a jeho ekonomiky doplňkovou funkci. Kombinací konvenčního zemědělství s další produkcí dochází ke snížení plochy půdy využitě pro konvenční plodiny. Tím dochází ke snížení ekonomického efektu z konvenční plodiny. Uvolněná část půdy je využita pro typově jinou (vedlejší) produkci, která též přináší ekonomické efekty z prodeje této vedlejší komodity.

Ovšem vedlejší aktivity (např. produkce štěpky, ovoce, dřeva) mají z ekonomického hlediska pro producenta kromě vlastního přímého ekonomického efektu z prodeje produkce i další efekty, jako např.:

- diverzifikaci ekonomických aktivit – dochází k produkci typově různých komodit, které jsou navázané na různé trhy, pro producenta – farmáře – se tak omezuje riziko prudkých změn v poptávce a ceně jedné komodity, resp. jednoho typu komodity,
- potenciální zlepšení profilu cash flow producenta, např. v případě produkce štěpky z RRD spolu s konvenčními plodinami má producent v roce obmýti významný hotovostní tok v zimním období, mimo sklizeň hlavní (konvenční) komodity.

Analýzu ekonomické efektivnosti různých typů ALS lze provádět z několika různých úhlů pohledu, a to:

1. z pohledu producenta – farmáře – který se primárně zajímá o celkovou ekonomickou efektivnost využití půdy z vlastního pohledu, kterou má k dispozici pro pěstební činnost. Producent primárně nezohledňuje případné další mimoprodukční efekty (viz výše) z realizace ALS, pokud mu to nebude přinášet přímé ekonomické benefity,
2. ze širšího systémového pohledu, kdy do ekonomického hodnocení ALS se mohou promítnout další položky v podobě ocenění mimoprodukčních funkcí ALS (např. v podobě

oceněných pozitivních externalit v rámci dotačních programů zemědělství a životního prostředí).

## 5.1. Metodika hodnocení ekonomické efektivity ALS z pohledu farmáře

Pokud budeme uvažovat ALS, který bude kombinací klasického zemědělství a liniového-pásového pěstování dřevin na stejném pozemku, lze hodnotit ekonomický přínos dřevin dvěma základními přístupy:

- analýzou ekonomické efektivity porostu dřevin s cílem pro zadané vstupy oceněné tržními cenami a velikost produkce (včetně rozložení v čase) nalézt minimální cenu vedlejší produkce (dřeva, štěpky, ovoce apod.), která producentovi zajistí požadovaný ekonomický efekt v podobě výnosu z počáteční investice, (Havlíčková a kol., 2011),
- analýzou ekonomické efektivity vedlejší produkce s uvažováním oportunitních možností využití půdy – typicky pro konvenční zemědělskou produkci (Knápek a kol., 2017).

V případě analýzy ekonomické efektivity ALS se primárně využívá druhý přístup, kdy je analyzován vliv realizace vedlejší aktivity (např. linií dřevin, pásů RRD) na ekonomickou efektivity celkového využití daného pozemku. Konvenční zemědělská produkce je považována za základní – hlavní – produkci, další aktivita – např. produkce štěpky z pásů RRD – je pak považována za vedlejší produkci. U vedlejší produkce se nehledá minimální cena, ale využívá se referenční (typická tržní) cena dané komodity – např. štěpky, ovoce. Pro zadané výdaje spojené s realizací této vedlejší aktivity, vyšší produkce a jejím ocenění referenční cenou se pak stanoví ekonomický efekt z této vedlejší aktivity a porovná se s efektem, který by měla realizace konvenční produkce na pěstební ploše využitá pro vedlejší aktivitu.

## 5.2. Obecné základní metodiky ekonomického hodnocení ALS

Pro tvorbu metodiky hodnocení ekonomické efektivity ALS jsou použity zejména následující předpoklady, které vycházejí z obecné metodiky tvorby ekonomických modelů vytvořené pro hodnocení pěstování víceletých energetických plodin (Havlíčková a kol., 2011):

- uvažuje se zemědělská půda, která nemá omezení jak pro produkci konvenčních plodin, tak i pro aktivity v rámci ALS,
- hodnocení je založeno na simulaci hotovostních toků souvisejících s konvenční zemědělskou produkcí a vedlejší produkcí a na výpočtu čisté současné hodnoty – NPV,
- případný rozdíl v podnikatelském riziku konvenční zemědělské produkce a vedlejších aktivit spojených s realizací ALS je respektován rozdílnou hodnotou diskontu při výpočtu hotovostních toků spojených s konvenční zemědělskou produkcí a vedlejší produkcí, ve standardním scénáři hodnocení se obě aktivity považují za stejně rizikové,
- pokud daný typ ALS předpokládá realizaci (vedlejších) aktivit s delší dobou trvání než jeden rok, je ekonomické hodnocení prováděno za dobu trvání této vedlejší ekonomické aktivity, např. v případě realizace pásů RRD se porovnání provádí za předpokládanou dobu trvání porostu (cca 20 let),
- u konvenční zemědělské produkce se předpokládá rotace (střídání) plodin,

- hodnocení se provádí při respektování standardních tržních podmínek – všechny aktivity spojené s konvenční zemědělskou produkcí i vedlejší produkcí jsou oceňovány tržními cenami (včetně pachtovného a vedlejších nákladů v podobě režie atd.),
- hodnocení je prováděno v běžných cenách, předpokládá se cenová eskalace nákladových vstupů dle průměrné dlouhodobé inflace (příslušný cenový index – ceny průmyslových a zemědělských služeb, apod.)
- předpokládá se platba daně z příjmu, neuvažuje se konsolidace ekonomických výsledků ALS s jinými aktivitami zemědělského podniku,
- časová hodnota peněz (při analýze a výpočtech založených na NPV) je vyjádřena výší nominálního diskontu (včetně inflace).

Aplikace výše uvedených zásad vede k hodnocení ekonomické efektivity daného typu ALS bez vlivu případných dotací, nákladů financování a dalších aktivit podniku. Ekonomická efektivity realizace ALS v dané lokalitě je principiálně dána vztahem mezi odpadlým ekonomickým efektem z konvenční produkce a (nově) získaným efektem z vedlejší produkce. Oba dva efekty jsou závislé na konkrétních podmínkách dané lokality (zejména půdních a klimatických podmínkách), které ovlivňují výši produkce konvenčních plodin a vedlejších produktů. Pokud se hodnotí efektivity určitého typu ALS jako takového, je třeba provést analýzu pro vybrané spektrum lokalit zachycujících podmínky různých lokalit. Výběr lokalit je třeba provádět tak, aby byly zahrnuty všechny významné zemědělské produkční oblasti.

Při hodnocení konkrétního projektu na realizaci ALS se kromě výše uvedených pravidel (a tomu odpovídajících aktivit) v hodnocení zohledňují ještě specifické podmínky realizace, jako jsou specifické dotace, konkrétní výnosy plodin (hlavních i vedlejších) v dané lokalitě, požadavky na výnosnost podnikání, resp. návratnosti investice do realizace daného typu ALS.

Pokud budeme aplikovat výše uvedené zásady pro silvoorebný ALS, je toto hodnocení založeno na porovnávání ekonomické efektivity dvou variant:

- varianty využití půdy bez ALS – pouze konvenční zemědělská produkce se střídáním jednoletých plodin, doba hodnocení se rovná době životnosti porostu vedlejší produkce (dřeviny),
- varianty využití půdy s ALS, kde na ploše, která zůstává dedikovaná pro konvenční produkci se aplikuje shodné střídání plodin jako v případě bez realizace ALS.

NPV varianty bez ALS se vypočte dle vztahu:

$$NPV_{konv} = \sum_{t=1}^{T_p} (q_t \cdot c_t + SAPS_t - v_t) \cdot h \cdot (1 + r_n)^{-t} \quad (1)$$

kde	$T_p$	...	doba hodnocení odvozená od doby životnosti porostu RRD [rok]
	$q_t$	...	měrný výnos plodiny pěstované v t-tém roce podle střídání plodin [t/ha]
	$c_t$	...	prodejní tržní cena komodity pěstované v t-tém roce [Kč/t]
	$SAPS_t$	...	standardní dotace na plochu v t-tém roce [Kč/ha]
	$v_t$	...	měrné výdaje na pěstování plodiny v t-tém roce včetně daní [Kč/ha]
	$h$	...	celková rozloha analyzovaného pozemku [ha]
	$r_n$	...	nominální diskont [-]

NVP varianty s ALS se vypočte dle vztahu:

$$NPV_{konv,ALS} = \sum_{t=1}^{Tp} [(q_t \cdot c_t + SAPS_t - v_t) \cdot h_{konv} + (Q_t \cdot C_{ref,t} + DOT_t - V_t) \cdot h_{ALS}] \cdot (1+r_n)^{-t} \quad (2)$$

kde	h <sub>konv</sub>	...	rozloha pro konvenční plodiny [ha]
	Q <sub>t</sub>	...	očekávaná výše vedlejší produkce v roce t [t/ha]
	C <sub>ref,t</sub>	...	referenční cena vedlejší produkce v roce t [Kč/ha]
	DOT <sub>t</sub>	...	dotace pro ALS vztažená na plochu v roce t [Kč/ha]
	V <sub>t</sub>	...	výdaje spojené s vedlejší produkcí v roce t včetně daní [Kč/ha]
	h <sub>ALS</sub>	...	rozloha pro vedlejší produkci [ha]

Současně platí, že rozloha součet rozloh pro konvenční plodiny (h<sub>konv</sub>) a vedlejší produkci (h<sub>ALS</sub>) se musí rovnat původní rozloze pro konvenční plodiny (h) ponížené o tzv. obslužnou plochu (h<sub>pom</sub>). Jde např. o nezbytné koridory pro mechanizaci pro sklizeň dřevin včetně RRD apod.

Dochází tak k porovnávání NPV těchto dvou variant. Realizace ALS je efektivní, pokud NPV<sub>konv,ALS</sub> je vyšší než NPV<sub>konv</sub>.

Pokud budeme uvažovat DOT<sub>t</sub>=SAPS<sub>t</sub> a výnosy vedlejší produkce (v tunách na hektar z ovocných stromů, RRD, apod.) a konvenčních plodin za přímo úměrné „zabrané“ ploše, pak lze hodnocení zjednodušit na vztah (při předpokladu, že velikost obslužných ploch je rovná nule, resp. že velikost těchto ploch je zohledněna v měrných výnosech vedlejší produkce):

$$NPV_{delta} = \sum_{t=1}^{Tp} [(Q_t \cdot C_{ref,t} - V_t) - (q_t \cdot c_t - v_t)] \cdot (1+r_n)^{-t} \quad (3)$$

Pokud je NPV<sub>delta</sub> kladné, pak je realizace ALS za daných předpokladů a čistě ekonomického hodnocení pro producenta – farmáře efektivní.

### 5.2.1. Rozdíl aplikovaného přístupu a výpočtu koeficientu „LER“

Pro hodnocení efektivnosti kombinovaných kultur typu ALS na zemědělské půdě z pohledu (tzv. „intercropping“) se v literatuře často používá tzv. LER koeficient – *Land equivalent ratio* (Khone a kol., 2018). Tento koeficient v zásadě vyjadřuje efektivnost kombinovaných kultur (včetně ALS) z pohledu využívání půdy. Pro stanovení hodnoty koeficientu LER se využívá následující vzorec (který je rozepsán pro příklad ALS kombinujícího konvenční plodiny – obilí - a ovocné stromy):

$$LER = \sum_{i=1}^m \frac{iY_i}{sY_i} = \sum_{i=1}^m \frac{iY_{zrno}}{sY_{zrno}} + \frac{iY_{ovoce}}{sY_{ovoce}}$$

Kde	iY <sub>i</sub>	...	měrný výnos i-té plodiny v kombinované kultuře [t/ha]
	sY <sub>i</sub>	...	měrný výnos i-té plodiny pěstované samostatně [t/ha]

Význam LER koeficientu je postaven na tom, že v případě propojení různých typů kultur dochází k efektivnějšímu využití půdy, resp. pro dosažení stejného efektu ve velikosti vypěstované produkce je třeba menší rozloha půdy než je tomu v případě kultur pěstovaných samostatně (bez kombinace).

Koeficient LER je však možné počítat nejen pro kombinace různých zemědělských kultur (plodin), ale také například pro kombinaci zemědělských plodin a fotovoltaiky – tzv. agrovoltaika (Majmudar a Pasqualetti, 2018).

Koeficient LER se zaměřuje na vyhodnocení efektivity kombinace různých kultur pouze z pohledu efektivity užití půdy a nijak nehodnotí ekonomické dopady kombinace kultur. Proto nemůže být tento koeficient používán pro analýzy ekonomické efektivity ALS a ani pro rozhodování farmářů o realizaci zvažovaného projektu ALS. Absence ekonomické stránky hodnocení současně neumožňuje přímo využívat koeficient LER pro nastavování případných dotačních podpor. Koeficient LER je na druhou stranu významným parametrem hodnotícím efektivnost využití „omezeného“ zdroje – zemědělské půdy. Může tak být použit jako jeden ze vstupů pro komplexní hodnocení efektivity ALS nejen z ekonomického hlediska, ale i z dalších hledisek (mimoprodukční funkce, ochrana půdního fondu atd.).

### 5.3. Obecný ekonomický model ALS

Obecný ekonomický model ALS pracuje s výše uvedenými obecnými metodickými předpoklady. Současně se při jeho tvorbě uplatňují další konkrétní vstupy:

- **Rotace konvenčních plodin.** V případě hodnocení konkrétního projektu ALS v konkrétní lokalitě se do osevního postupu zařadí plodiny skutečně pěstované v této lokalitě. Při obecném hodnocení ekonomické efektivity ALS, kdy není známo konkrétní umístění (lokalita) projektu, je možné využít předpokladu pěstování plodin s největšími hektarovými rozlohami. Ve dvou případových studiích uvedených dále a v přílohách se uvažují 4 základní plodiny ječmen, pšenice, řepka, kukuřice, které zabírají dominantní část celkových osevních ploch v ČR – viz Tab. 5.3-1. Tyto plodiny se pravidelně střídají po dobu očekávané životnosti ALS<sup>1</sup>. Osevní postupy v konkrétní lokalitě mohou zahrnovat o více než 4 plodiny. Toto reflektuje výpočetní model, který byl pro implementaci metodiky ekonomického hodnocení ALS vytvořen. Model umožňuje nastavit rotaci plodin i jiným způsobem, a to až do 7 různých plodin v rotaci.

Tab. 5.3-1. Osevní plochy v roce 2021

<b>Plodina</b>	<b>Rozloha tis. ha</b>	<b>%</b>
pšenice	785	32%
ječmen	327	13%
řepka	342	14%
kukuřice	319	13%
ostatní	679	28%
<b>Celkem</b>	<b>2452</b>	<b>100%</b>

- **Nákladovost produkce jednotlivých konvenčních plodin.** Nákladovost vychází z ekonomických analýz UZEI<sup>2</sup>, náklady na pěstování konvenčních plodin jsou sledovány po jednotlivých zemědělských výrobních oblastech. Obdobně jsou sledovány i výnosy konvenčních plodin podle zemědělských výrobních oblastí. Náklady pěstování jednotlivých plodin se liší podle zemědělských výrobních oblastí, v rámci dané zemědělské výrobní oblasti jsou náklady dané plodiny na všech pozemcích shodné<sup>3</sup>. Pro hodnocení je nutné zvolit jednu ze základních zemědělských výrobních oblastí nebo jejich vhodných kombinací dle kategorizace používané UZEI pro vyhodnocování nákladů zemědělské produkce tzn.

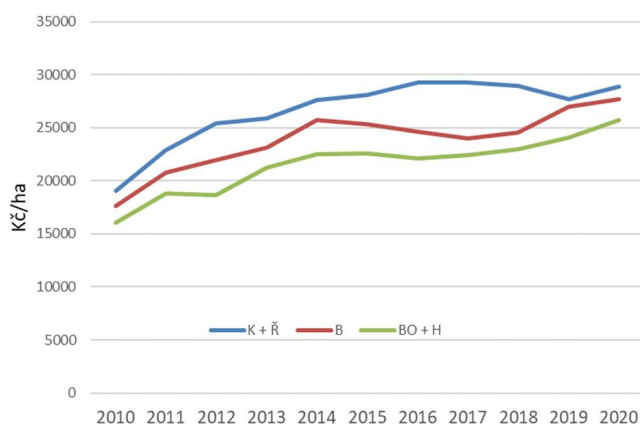
<sup>1</sup> Při hodnocení konkrétního ALS v dané lokalitě je třeba do modelu použít plodiny uvažované farmářem pro pěstování.

<sup>2</sup>Náklady a výnosy vybraných rostlinných a živočišných výrobků, 2020.  
[https://www.uzei.cz/data/usr\\_001\\_cz\\_soubory/220117-naklady2020.pdf](https://www.uzei.cz/data/usr_001_cz_soubory/220117-naklady2020.pdf)

<sup>3</sup> Databáze UZEI sleduje náklady produkce plodin pro tři základní oblasti: 1) Kukuřičnou a řepařskou oblast (K a Ř), 2) Bramborářskou oblast (B), 3) bramborářsko-ovesnou a horskou (BO a H)

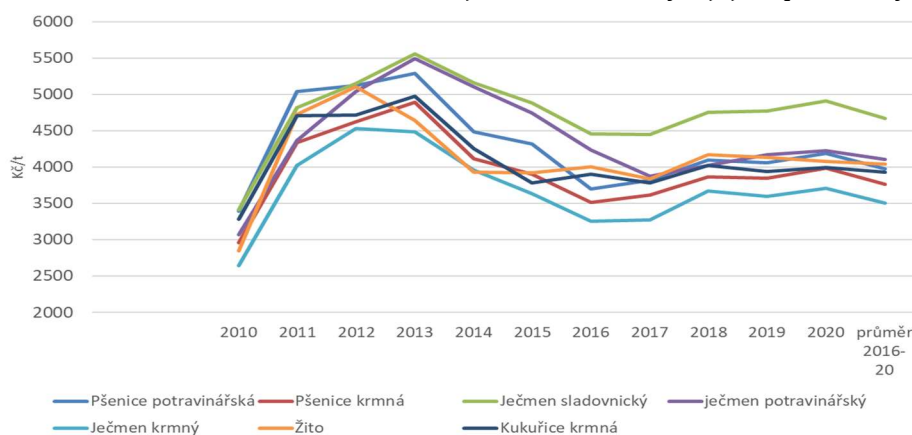


kukuřičná (K), řepařská (Ř), bramborářská příp. typ bramborářský-obilnářský (B, BO) a horská (H). Obr. 5.3-1. udává příklad vývoje celkových nákladů pro pšenici ozimou. Pro zpracování případových studií jsou použity jako výchozí hodnoty nákladů pro výrobní oblasti náklady roku 2020.



Obr. 5.3-1. Vývoj pěstebních nákladů od roku 2010 do roku 2020 – pšenice ozimá podle sdružených zemědělských výrobních oblastí (kukuřičná a řepařská, (K+Ř), bramborářská (B), typ bramborářsko-obilnářský a horský (BO+H) (UZEI, 2020)

- **Ceny konvenčních zemědělských plodin.** Ceny jsou přebírány ze Zpráv o trhu<sup>4</sup> zpracovávaných SZIF. Pro omezení vlivu fluktuace cen komodit je vhodné jako vstup využívat průměr za delší časové období (doporučeno 5 let). Pro zpracování případových studií byly použity ceny komodit stanovené jako průměr za roky 2016–2020. Vývoj cen vybraných komodit od roku 2010 dokumentuje Obr. 5.3-2 a výši jejich průměrných cen Tab. 5.3-2.



Obr. 5.3-2. Vývoj cen zemědělských komodit od roku 2010 do roku 2020 (Zdroj: SZIF<sup>1</sup>). Pozn.: Roční hodnoty jsou stanoveny jako průměr nevážených měsíčních cen, řepka díky výrazně vyšší jednotkové ceně není do grafu zahrnuta.

<sup>4</sup> <https://www.szif.cz/cs/zpravy-o-trhu?year=2021&cdr=05&ino=0>

Tab. 5.3-2. Průměrné ceny komodit za období 2016-2020<sup>5</sup>

<b>Plodina</b>	<b>Průměr. ceny Kč/t</b>
Pšenice potravinářská	4028
Pšenice krmná	3827
Ječmen sladovnický	4741
ječmen potravinářský	4177
Ječmen krmný	3543
Žito	4016
Kukuřice krmná	3940
Řepka	9859

- **Výnosy konvenčních plodin.** Tyto výnosy jsou odvozovány od bonitačních podmínek pozemků (hodnota BPEJ, resp. HPKJ) a přebírají se z tzv. rajonizace konvenčních plodin (každé BPEJ, resp. HPKJ je přiřazen konkrétní výnos dané plodiny). Výnosy se zadávají buď dle konkrétních podmínek dané lokality, kde je ALS realizováno, nebo jako průměrné hodnoty za zemědělskou výrobní oblast (při posuzování ekonomické efektivity ALS v širším kontextu). Výnosy konvenčních plodin mohou být ovlivněny z titulu interakce s porostem dřevin (stín, vlhkost apod.). To lze respektovat koeficientem, kterým se snižuje/zvyšuje výnos konvenčních plodin.
- **Výnosy vedlejšího produktu – dřevní štěpky.** V případě ALS s pásy výmladkových dřevin jsou výnosy biomasy rovněž odvozovány od hodnoty BPEJ (resp. HPKJ) a přebírají se z rajonizace. Obdobně jako v případě konvenčních plodin se výnosy zadávají buď dle konkrétních podmínek lokality (dle rajonizace) nebo jako průměrná (typická) hodnota za zemědělskou výrobní oblast. Výnos biomasy (štěpky) může být ovlivněn specifickým uspořádáním pásů dřevin (ve srovnání s klasickou plantáží RRD). To lze respektovat koeficientem, kterým se snižuje/zvyšuje výnos biomasy v rámci ALS oproti výnosu „standardně“ uspořádané plantáže RRD.
- **Výnosy vedlejšího produktu – ovoce.** Výše sklizně ovoce jako vedlejšího produktu lze modelovat ve dvou základních variantách odrážejících různé podmínky a vlivy – tzv. minimální a optimální variantě. Výnosy ovoce jsou modelovány v různé výši dle stáří stromů.
- **Výnosy vedlejšího produktu – dřevních sortimentů.** Produkce dřeva a jejich sortimentů z lesních dřevin pěstovaných v ALS zatím nejsou pro naše podmínky známy a přenos

<sup>5</sup> Koncem roku 2021 a zejména v průběhu roku 2022 došlo k významnému rychlému nárůstu cen komodit. Ceny vybraných komodit k srpnu 2022 činily: pšenice potravinářská 8268 Kč/t, ječmen sladovnický 7638 Kč/t, žito 8150 Kč/t, řepka 17532 Kč/t. Jde o cca 60-100% nárůsty cen oproti hodnotám průměru za roky 2016-2020. Výše těchto cen je vyvolána souběhem několika výjimečných faktorů (situace na trzích s energiemi, geopolitické faktory apod.) a z pohledu srpna 2022 je velmi obtížné predikovat další vývoj cen. Při uklidnění situace na trzích s energiemi a geopolitické situace lze očekávat pokles těchto cen, je však otázkou, zda by se ceny přiblížily původním hodnotám prezentovaným v tabulce. Kromě výše zmíněných faktorů zde budou hrát roli i plány EU na zvýšení udržitelnosti využívání půdy, které jsou mj. doprovázené požadavky na snížení používání chemických přípravků na ochranu rostlin, omezení hnojení umělými hnojivy apod. To pak naopak může dlouhodobě působit ve smyslu růstu cen komodit. Ceny zemědělských komodit hrají zásadní roli při vyhodnocování ekonomické efektivity jednotlivých typů ALS. Obecně platí, že čím jsou tyto ceny vyšší, je vyšší i „odpadlý“ ekonomický efekt (z titulu uvolnění části půdy pro vedlejší produkci). To pak vede k požadavku na prodej vedlejší produkce za vyšší ceny (pro zajištění shodného ekonomického efektu) nebo, pokud navýšení cen vedlejší produkce není možné, k poklesu ekonomické efektivity ALS.

výnosových tabulek z lesního hospodaření na zemědělskou půdu není možný. Proto zatím nebylo možné provést modelové hodnocení ekonomické efektivity tohoto typu ALS.

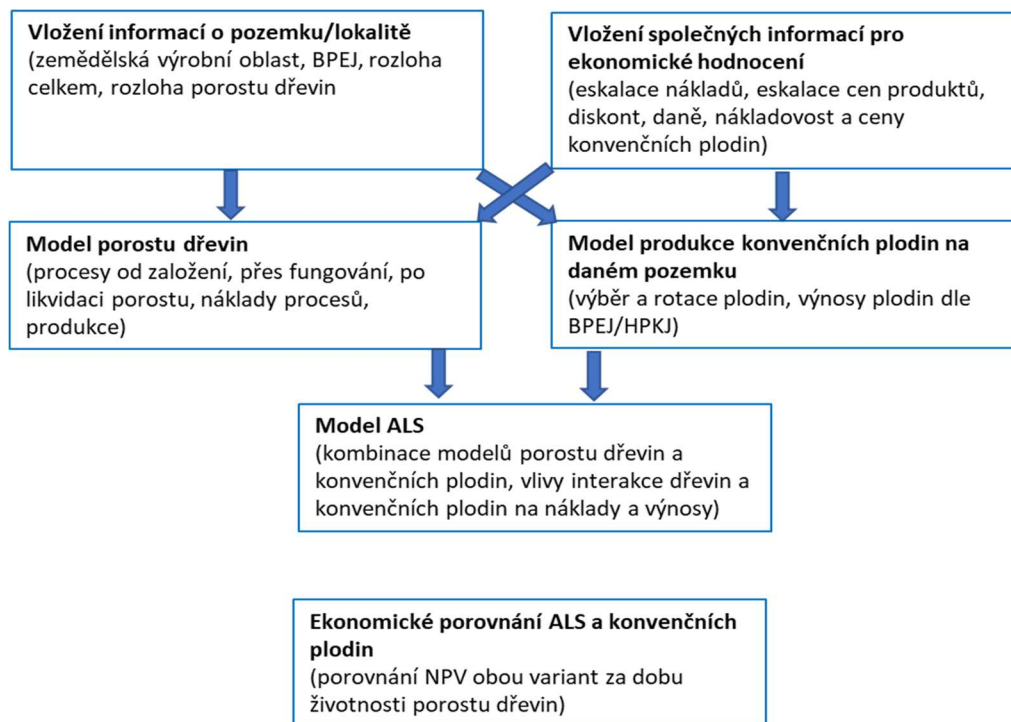
- **Modelování na bázi hotovostních toků – CF.** Model je postaven na modelování hotovostních toků spojených s realizací jednotlivých typů ALS za dobu očekávané životnosti ALS. Živostnost ALS je dána očekávanou dobou existence porostu dřevin. Životnost porostů dřevin může být velmi rozdílná podle jejich typu – od cca 20–25 let pro RRD, cca 25–30 let pro ovocné stromy (třešně), resp. až 70 let (ořešáky). Daná varianta ALS se hodnotí pomocí čisté současné hodnoty za dobu životnosti daného typu ALS. Srovnávací variantou je stejná rozloha pozemku, na kterém není realizován ALS, ale pěstují se pouze konvenční plodiny, přičemž dochází ke stejné rotaci plodin jako v případě ALS (na části půdy, která je ponechána pro konvenční plodiny).
- **Modelování v reálných podnikatelských podmínkách.** Jsou využívány tržní ceny agrotechnických služeb/operací, náklady a ceny produktů jsou indexovány průměrnou očekávanou dlouhodobou inflací. Pro eskalaci se používá inflace ve výši 2 %, která vychází z dlouhodobého inflačního cíle ČNB<sup>6</sup>. Pro diskontování budoucích hotovostních toků se používá nominální diskont ve výši 10 %.
- **Náklady porostů dřevin.** Tyto náklady jsou odvozeny pomocí ekonomických modelů plantáží (RRD)<sup>7</sup>, resp. z analýzy nákladovosti realizace porostů ovocných dřevin (třešně, ořešáky) v dané prostorové konfiguraci. Náklady jsou sledovány pro tři základní fáze porostů dřevin – založení, existence porostů, likvidace porostů dřevin. Podrobnosti k nákladům porostů ovocných dřevin jsou v případové studii tohoto typu ALS (viz dále).
- **Cenová úroveň.** Posuzování ekonomické efektivity porostů ALS je charakteristické jednak poměrně dlouhými dobami hodnocení (vyplývajícími z doby životnosti, resp. produkční doby plantáží RRD a ovocných stromů). To vede, díky principu diskontování k tomu, že významně větší váhu v celkovém hodnocení mají první roky fungování ALS, s postupujícím se časem se váha ekonomických výsledků jednotlivých roků snižuje. Klíčové je tedy správné výchozí nastavení cen komodit a vedlejších produktů, stejně tak nákladů na jejich pěstování. Tyto ceny, resp. náklady se mohou poměrně významně měnit (dokladem je vývoj cen komodit a řady nákladových vstupů do zemědělské výroby v roce 2021 a zejména v roce 2021). Proto je třeba pro posuzování efektivity ALS periodicky aktualizovat hodnocení. Dvě zpracované případové studie vychází z nákladové a cenové úrovně roku 2020.

#### 5.4. Realizace ekonomického modelu pro hodnocení konkrétního typu ALS

Ekonomický model silvoorebného ALS je založen vždy pro daný typ ALS samostatně. Důvodem je jednak rozdílná doba životnosti porostů dřevin a současně i rozdílná struktura procesů souvisejících se založením, fungováním a likvidací porostu dřevin. Kromě této odlišnosti je jinak struktura obecného modelu ekonomického modelu vždy shodná. Její základní logiku popisuje následující Obr. 5.4-1.

<sup>6</sup> <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/prognoza/> Reference k 1/2022.

<sup>7</sup> Tyto ekonomické modely plantáží RRD vycházejí z analýzy nezbytných procesů po celou dobu životního cyklu plantáže RRD – od přípravy pozemku, přes založení, vlastní produkční období až po úpravu pozemku do původní podoby.



Obr. 5.4-1. Schéma obecného ekonomického modelu

Obecné principy hodnocení ekonomické efektivity ALS jsou implementovány do vhodného SW prostředí, které umožňuje definovat jednotlivé procesy ALS, modelovat příslušné hotovostní toky a současně zachytit celý životní cyklus ALS<sup>8</sup>.

Do ekonomického modelu daného typu ALS je třeba začlenit střídání konvenčních plodin. Po dobu životnosti porostu dřevin se pro jednotlivé roky určují plodiny, které jsou na daném pozemku pěstovány. Část příkladu vstupního dialogu modelu je znázorněna na Obr. 5.4-2.

Plodina na půdě v roce	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ječmen	1				1				1	
Pšenice		1				1				1
Řepka			1				1			
Kukuřice				1				1		

Obr. 5.4-2. Vstupní dialog pro zadávání rotace konvenčních plodin

Pro zadávání vstupů pro modelování porostu dřevin se používají dialogy obsahující souhrn identifikovaných procesů ve všech fázích životního cyklu daného typu ALS. Hodnoty nákladů je možné zadávat jako součinnové položky (kde v logice rozsah aktivity krát měrná cena) nebo v absolutních hodnotách. Příklad dialogu pro zadávání vstupních hodnot je uveden na Obr. 5.4-3. Eskalaci nákladových, ale i výnosových, položek lze provázat na zadanou dlouhodobou inflaci nebo na zadaný eskalační koeficient. Příklad dialogu pro zadávání tohoto typu vstupních hodnot je uveden na Obr. 5.4-4. Ceny jednotlivých plodin se spolu s výší dotace (jednotková dotace na plochu) zadávají v dialogu, do kterého se zadávají data o očekávaných výnosech plodin (dle hodnoty BPEJ/HPKJ) a data o očekávaných nákladech (dle zařazení do zemědělské výrobní oblasti) – příklad dialogu viz Obr. 5.4-5. Dalším důležitým vstupem je zadání rozlohy ALS, podílu

<sup>8</sup> Pro dále uvedené dvě případové studie byly vytvořeny modely v prostředí SW Final, který slouží pro modelování ekonomické efektivity projektů. SW Final umožňuje vygenerovat pro každý typ projektu specifickou strukturu procesů, v které se sledují pak náklady daného projektu. SW současně umožňuje modelovat vývoj jednotlivých nákladových a výnosových (příjmových) položek v čase, a to buď provázáním na eskalační koeficienty, nebo zadáním absolutní výše položky v daném roce.

dřevin na rozloze a vlivu ALS na výnosy obou typů plodin. Součástí je i údaj o převažující BPEJ (HPKJ) na daném pozemku – viz Obr. 5.4-6.

5. Režie plantáže, dotace a nájem půdy					
Položka	Nájem pozemku				4,5 tis. Kč/ha
		2020	2021	2022	2023
Náklady [tis. Kč]			18,36	18,7	19,1
% růstu nákladů/rok					19,5
Náklady [tis. Kč]		0,0	18,4	18,7	19,1
					19,5
Položka	Daň z nemovitostí				5,48 Kč/m2
		2020	2021	2022	2023
Náklady [tis. Kč]			1,7	1,7	1,7
% růstu nákladů/rok					1,8
Náklady [tis. Kč]		0,0	1,7	1,7	1,7
					1,8
Položka	Režie				1 tis. Kč/5ha
		2020	2021	2022	2023
Náklady [tis. Kč]			0,8	0,8	0,8
% růstu nákladů/rok					0
Náklady [tis. Kč]		0,0	0,8	0,8	0,8
					0,0

Obr. 5.4-3. Příklad vstupního dialogu pro nákladů jednotlivých aktivit ALS (daného typu porostu dřevin)

Obecné vstupní parametry modelu	
Průměrná dlouhodobá inflace (obecná)	2%
Eskalace cena agrotechnických operací	2%
Eskalace ceny pracovní síly	3%
Eskalace pachtovného	3%
Ostatní	
Diskont (nominální)	10%
Daň z příjmu	19%

Obr. 5.4-4. Vstupní dialog pro zadávání obecných parametrů modelu

Zemědělská výrobní oblast	K+Ř
<b>Plodina 1</b>	<b>Ječmen</b>
výnos t/ha	5,5
tržba tis. Kč/t	4,669
náklady tis. Kč/ha	26,661
dotace tis. Kč/ha	5,25
čistý zisk	3,457485
<b>Plodina 2</b>	<b>Pšenice</b>
výnos t/ha	6,65
tržba tis. Kč/t	3,974
náklady tis. Kč/ha	28,909
dotace tis. Kč/ha	5,25
čistý zisk	2,7681
<b>Plodina 3</b>	<b>Řepka</b>
výnos t/ha	3,47
tržba tis. Kč/t	9,859
náklady tis. Kč/ha	36,62
dotace tis. Kč/ha	5,25
čistý zisk	2,84073

Obr. 5.4-5. Příklad dialogu pro zadávání vstupních parametrů o konvenčních plodinách.

Vstupní parametry ALS	
Rozloha ALS	4 ha
Podíl dřevin na rozloze ALS	0,5 ha
Vliv ALS na výnos konv. plodin	0 % (nárůst či pokles)
Vliv ALS na výnosy dřevin	0 % (nárůst či pokles)
Převažující BPEJ	kód

Obr. 5.4-6. Vstupní dialog pro konkretizaci rozlohy ALS

## 5.5. Případové studie ekonomické efektivity ALS

Pro demonstraci použití vytvořené metodiky ekonomického hodnocení ALS byly zpracovány případové studie dvou různých typů silvoorebných ALS:

1. Pěstování konvenčních plodin s výmladkovými pásy rychle rostoucích dřevin (RRD)
2. Pěstování konvenčních plodin s liniemi ovocných dřevin (třešně a ořešáky).

Pro případové studie byla zvolena cenová úroveň roku 2020 pro náklady pěstování jednotlivých konvenčních plodin i pro RRD<sup>19</sup>. Ceny konvenčních plodin byly převzaty jako průměr za roky 2016-2020. Není tak sice zachycen prudký skokový nárůst cen plodin koncem roku 2021 a zejména v roce 2022. Nicméně tento nástup je vyvolán vnějšími okolnostmi (geopolitické faktory vyplývající z války na Ukrajině, resp. prudký nárůst cen všech energií). Bližší diskuze k těmto faktorům je uvedena v kap. 5.4.

V souladu s analýzou v kap. 5.4 jsou do rotace (modelového osevního postupu) zahrnuty 4 nejdůležitější plodiny z hlediska rozlohy osevních ploch, a to pšenice, ječmen, řepka a kukuřice. V případě kukuřice se předpokládá produkce kukuřice na siláž. Cena kukuřice na siláž<sup>20</sup> je odhadnuta v cenové úrovni 750 Kč/t<sup>21</sup>.

Případové studie jsou podrobně uvedeny v přílohách metodiky, kde jsou detailně popsány jednotlivé procesy spojené s celým životním cyklem a tvorba ekonomického modelu. Postup analýzy ekonomické efektivity je zde demonstrován na příkladech vstupních hodnot potřebných pro modelování ekonomické efektivity posuzovaných typů ALS. Z případových studií uvedených v příloze lze k oběma analyzovaným typům ALS formulovat závěry uvedené v následujících kapitolách

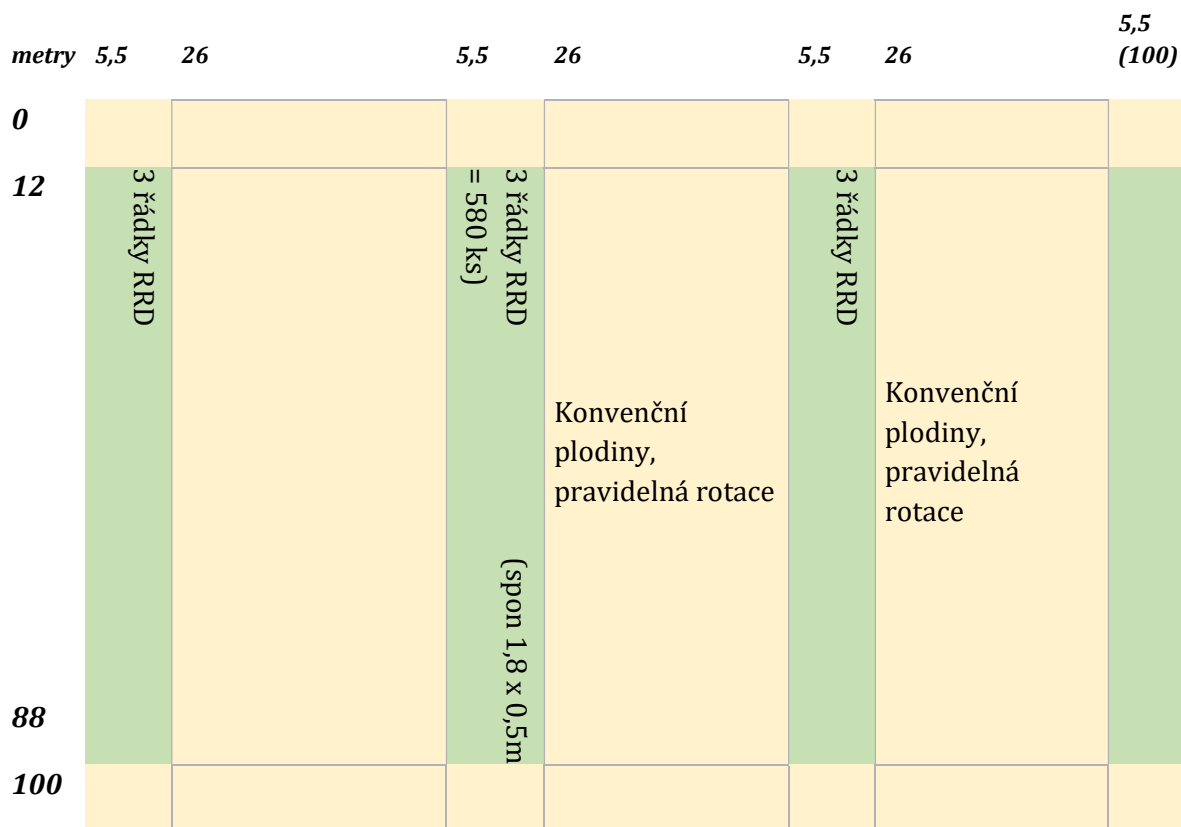
### 5.5.1. Studie ALS s výmladkovými pásy rychle rostoucích dřevin (RRD) – shrnutí

Jde o variantu ALS, kdy obhospodařovaný pozemek s konvenční plodinou je rozčleněn liniemi, resp. pásy dřevin pěstovaných výmladkovým způsobem v opakujících se velmi krátkých obmýtích (obvykle 3-6 let). Ve studii se předpokládá využití v praxi pěstovaných odrůd RRD (např. topol J-105, AF2, vrby Tora, Rokyta, Stvola). V případě využití dalších listnatých dřevin, které je možné pěstovat výmladkově (lísky, olše, duby, lípy, javory aj.), je však nutné upravit vstupní údaje do modelu o jejich očekávaných výnosech (výnosových křivkách). Předpokládá se rozčleňování základního „lánu“ konvenční plodiny pásy RRD širokými 5,5 metrů dle základního schématu uvedeného na Obr. 5.5-1.

Toto základní schéma představuje rozčlenění 1 ha pozemku (100 x 100m) na:

- Příčmenné pásy RRD:  $76 \times 5,5 \times 4 = 1672 \text{ m}^2$  (16,7 %),
- Obhospodařovaná plocha konvenčních plodin:  $26 \times 76 \times 3 + 100 \times 12 \times 2 = 8328$  (83,3 %)

Na větších lánech se předpokládá opakování tohoto schématu, tak aby na sebe pásy dřevin a konvenčních plodin dobře navazovaly z důvodu snadného pojezdu používané mechanizace. Celková plocha pásů RRD je tak určena součinem koeficientu 0,167 a celkové rozlohy plochy.



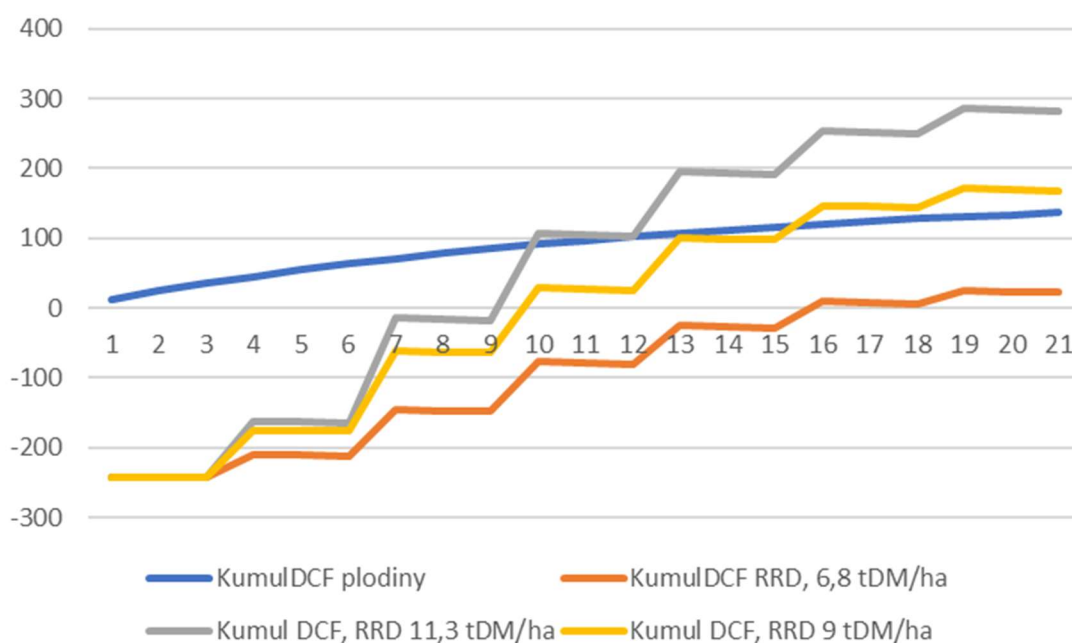
Obr. 5.5-1. Schéma rozčlenění porostu ALS s výmladkovými pásy RRD o velikosti 1 ha na konvenční zemědělství a porost RRD

**Závěry:** Ekonomická efektivnost ALS s výmladkovými pásy RRD je významně ovlivněna místními produkčními podmínkami, které se pak odrážejí ve výnosech konvenčních plodin (ve vazbě na náklady na jejich pěstování včetně pachtovného) a i RRD - v množství sklizené biomasy, štěpky. Významně se to pak promítá do produkční ceny štěpky, za kterou potřebuje farmář štěpku prodávat, aby se mu kompenzoval výpadek z produkce konvenčních plodin. Rostoucí ceny komodit (konvenčních plodin) vedou k potřebě zvyšování produkční ceny štěpky. Při použití cen komodit v prosinci 2021 produkční cena štěpky narůstá o 54-66% podle výše modelových výnosů RRD. Ekonomickou efektivnost ALS oproti konvenčnímu jednoletému systému negativně ovlivňuje profil hotovostních toků, kdy na začátku realizace ALS (výsadba RRD) jsou významně velké hotovostní toky, ovšem příjmy jsou až od 3. roku po založení (1. obmýtl), přičemž optima CF se dosahuje až mezi 8-12 rokem po založení ALS. To pak vede k faktu, že příjmy z prodeje štěpky mají v NPV díky diskontování nižší váhu než jednorázové příjmy spojené se založením RRD. Oproti ALS s ovocnými nebo lesními dřevinami má ALS s RRD výhodu v tom, že výnosy z vedlejší produkce (štěpka z RRD) nastávají významně dříve, než jsou plné výnosy z produkce ovoce nebo dřevních sortimentů.

Ekonomickou efektivnost ALS s RRD by významně zvýšila jednorázová podpora spojená se založením pásů RRD. To jednak snižuje ekonomická rizika spojená s kombinací konvenční produkce s RRD a současně i zásadním způsobem vylepšuje hotovostní toky generované ALS z pohledu farmáře. Případná jednorázová podpora na založení plantáže by se tak měla významně lišit pro různé pěstební podmínky, resp. výrobní oblasti. Efektivní podpora na zakládání ALS s

RRD tak musí být diferencovaná, aby odrážela tyto místní podmínky a nedocházelo k situaci, kdy je podpora příliš vysoká anebo naopak nedostatečná.

Do ekonomického hodnocení nebyly zahrnuty případné ekonomické efekty vyplývající z příznivého vlivu výmladkových pásů RRD na konvenční plodiny např. chlazení porostu v horkém létě, lepší zasakování srážek, erozní ochrana půd apod. To pak může vést k nárůstu nebo menšímu kolísání měrné produkce konvenčních plodin v ALS ve srovnání s klasickým hospodařením a může zásadním způsobem zvýšit atraktivitu kombinace konvenčních plodin s RRD. Dalším, byť nepřímým ekonomickým efektem vyplývajícím z kombinace konvenčních plodin a RRD je i významná diverzifikace produkce a snížení závislosti jak na kolísání trhů, tak i na povětrnostních podmínkách. Porosty RRD mají obecně (z hlediska své ekonomiky) nižší citlivost na nepříznivé povětrnostní podmínky v jednom roce, díky víceletému obmýtí je případné snížení přírůstku biomasy (např. z důvodu nízkých srážek v daném roce) možné kompenzovat vyšším přírůstkem v dalším roce. To pak celkově vyrovnává ekonomiku aktivit spojených s RRD a snižuje jejich citlivost na výkyvy počasí.



Obr. 5.5-2. Kumulované diskontované hotovostní toky pro tři varianty výnosů biomasy RRD a konvenčních plodin produkované na stejné ploše jako RRD (průměrné výnosy plodin odpovídající pěstební oblasti RRD; cena biomasy RRD 1,2 Kč/t sur.)

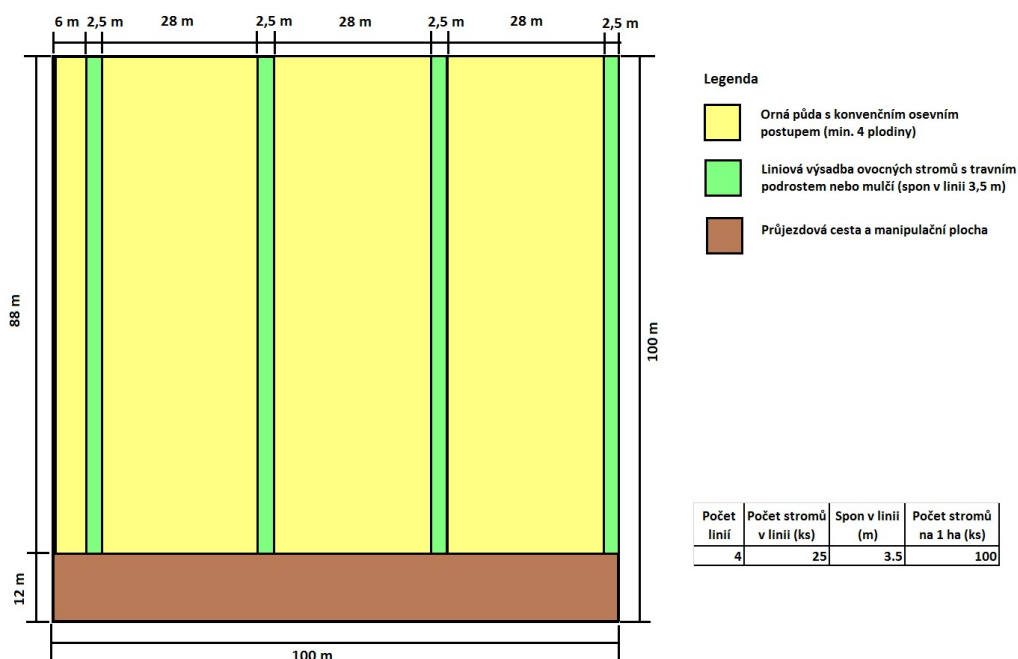


### 5.5.2. Studie ALS s ovocnými stromy – schéma a shrnutí

Navržený silvoorebný agrolesnický systém je tvořen liniovými výsadbami ovocných dřevin (ořešák a třešeň ptačí) v kombinaci s konvenčními plodinami. Obdobně jako v případě ALS s RRD se i v tomto případě uvažují nejpoužívanější konvenční plodiny z hlediska rozlohy a jejich rotace v ČR (ječmen, pšenice, řepka, kukuřice).

Jde o variantu ALS, kdy je pozemek rozčleněn 2,5 metru širokými příkmenými pásy s liniovou výsadbou ovocných stromů uprostřed. Příklad geometrického rozložení tohoto ALS realizovaného na pozemku o rozloze 1 ha je uveden na obrázku 5.5-3. Rozloha půdy pro konvenční plodiny je 0,79 ha, 0,12 ha tvoří příjezdová cesta a manipulační plocha<sup>9</sup>, vlastní funkční rozloha liniové výsadby ovocných dřevin je: 4 (pásy) x 220 m<sup>2</sup> = 0,09 ha -dle základního schématu viz Obr. 5.5-3.

Druhové zastoupení ovocných dřevin: 50 % ořešák a 50 % třešeň ptačí, tzn. 50 ks ořešáku a 50 ks třešně ptačí. Z toho vyplývá průměrný spon v linii mezi stromy cca 3,5 m. Design tohoto ALS byl vytvořen na základě podkladů od VÚO Holovousy a odpovídá připravovanému opatření agrolesnictví (Strategický plán SZP, 2022). Pro získání dotace by bylo potřeba vysadit v ALS ještě několik kusů třetí dřeviny, což by však zásadně neovlivnilo ekonomický model a výsledky analýzy.



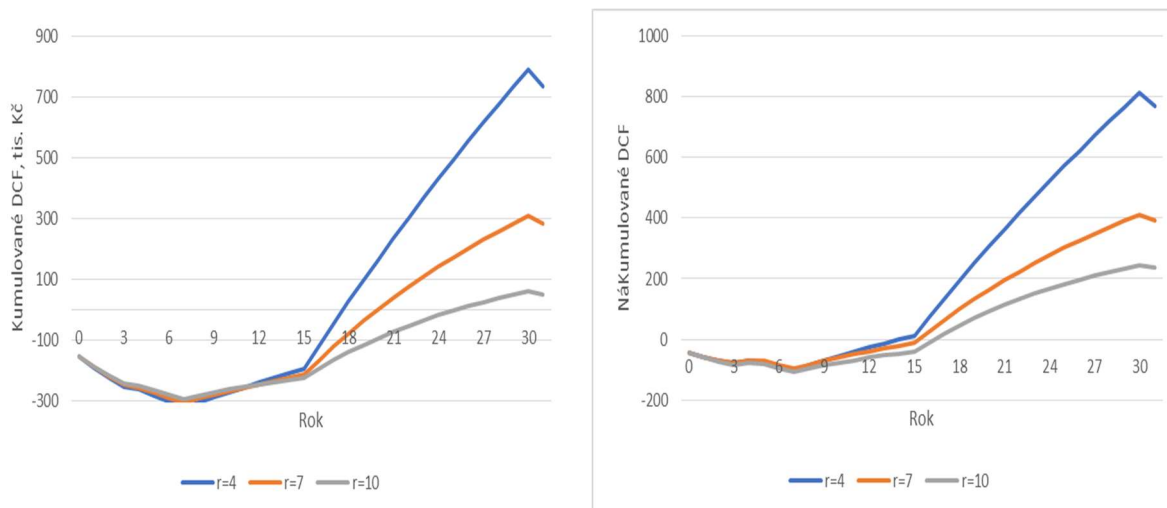
Obr. 5.5-3. Schéma rozčlenění porostu ALS s ovocnými stromy o velikosti 1 ha na konvenční zemědělství, linie ovocných stromů a manipulační, pojezdové plochy

**Závěry hodnocení ekonomické efektivnosti:** Tento typ ALS je charakteristický vysokými výdaji na přípravu pozemku a výsadbu ovocných stromů na počátku doby životnosti ALS. Maxima

<sup>9</sup> Pozn.: Na rozdíl od kombinace konvenční plodiny a RRD zůstává zde část plochy nevyužitá jak pro konvenční plodiny, tak i pro ovocné stromy. Je to z důvodu potřeby manipulační plochy pro zajištění sklizně a dalších operací. Sklizeň ovocných stromů probíhá v obdobné době jako u konvenčních plodin, proto není možné uvažovat využití této plochy pro konvenční plodiny. Naopak v případě systému s RRD dochází ke sklizni v zimním období a jako potřebná manipulační plocha se dá využít pole ponechané pro osev jařin.

produkce ovoce se dosahuje až cca od 15. roku od výsadby stromů. To významně snižuje příspěvek z tržeb za prodej ovoce v celkové hodnotě NPV. Proloužení doby životnosti ALS z 30 na 40 let má malý vliv na celkovou ekonomickou efektivnost tohoto typu ALS. Realizace tohoto typu ALS vede k výpadku části ekonomického efektu z konvenčních plodin a tento výpadek je pro dosažení stejného ekonomického efektu pro farmáře nutné kompenzovat výnosy z prodeje ovoce. Konvenční plodiny na rozdíl od ovocných stromů mají zcela jiný profil generování hotovostních toků (každoroční kladné hotovostní toky), což je z pohledu čistě ekonomického rozhodování farmáře výrazně výhodnější. Případová studie tohoto typu ALS ukazuje, že z čistě ekonomického pohledu při současných cenách komodit (konvenční plodiny, ovoce) a nákladech na pěstování konvenčních plodin a na ovocné stromy není tento typ ALS bez významné dotace na založení a udržování v prvních letech od založení výhodný. Bez těchto dotací by při 10% diskontu bylo třeba navýšit realizační ceny ovoce (v cenové úrovni roku 2020) o až cca 55 %. Snížení diskontu sice vede k nižším hodnotám potřebného navýšení cen ovoce, ale takto nízké hodnoty diskontu neodpovídají (současné) výnosnosti konvenčních plodin. Dalším rizikem spojeným s tímto typem ALS je zajištění prodeje produkce a současně i podíl manuální práce na sklizni plodů. To vytváří rizika jak s realizací (prodejem) produkce, tak i s růstem nákladů spojených s ovocnými stromy.

Realizace ALS na druhou stranu diverzifikuje aktivity farmářů a po cca 15 letech od výsadby stromů generuje významné hotovostní toky. Ekonomická efektivnost tohoto druhu ALS může být významně podpořena cílenými dotacemi na výsadbu porostů a zajištění péče o vysazené stromy v prvních 3 letech od výsadby. To lze dokumentovat na výsledku hodnocení pro 30 let doby životnosti a diskont 10 %. Při plném pokrytí skutečných nákladů na výsadbu tohoto ALS (cca 154 tis. Kč/ha, ALS) pak stačí mírné zvýšení realizačních cen o cca 11 % pro dosažení celkové výhodnosti tohoto typu ALS oproti stejně velkému pozemku s pouze konvenčními plodinami.



Obr. 5.5-4. Rozložení hotovostních toků (bez vlivu daní) modelového ALS s ovocnými stromy pro tři úrovně diskontu (4-7-10 %) ve stálých cenách roku 2020 – bez (vlevo) a se započítáním dotací (vpravo) na založení a údržbu po dobu prvních pěti let podle schváleného opatření agrolesnictví SZP od 2023

Dalšími efekty ALS, které nejsou zohledněny v ekonomickém hodnocení ALS, jsou mimoekonomické efekty spojené s rozčleňováním lánů konvenčních plodin pásy ovocných dřevin.

Na rozdíl od ALS s RRD se zde ještě více projevuje nesoulad mezi náklady na založení ALS a tržbami z produkce ovocných stromů. Případná podpora na založení ALS, resp. na jeho udržování

v prvních několika letech od založení tak má ještě větší důležitost. Obdobně jako v případě ALS s RRD je ekonomická efektivita odvislá od produkčních podmínek lokality (bonity půd).

### **Literatura – kapitola 5.5**

- Havlíčková, K., Weger, J., & Knápek, J. (2011). Modelling of biomass prices for bio-energy market in the Czech Republic. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 19(9), 1946–1956. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2011.04.002>
- P. Khonde a kol. (2018): Evaluation of Yield and Competition Indices for Intercropped Eight Maize Varieties, Soybean and Cowpea in the Zone of Savanna of South-West RD Congo. *Open Access Library Journal*. Vol.05 No.01(2018). doi: 10.4236/oalib.1103746
- Knápek, J., Vávrová, K., Valentová, M., Vašíček, J., & Králík, T. (2017). Energy biomass competitiveness—three different views on biomass price. In *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment* (Vol. 6, Issue 6, pp. 1–13). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/wene.261>
- Majumdar, D., & Pasqualetti, M. J. (2018). Dual use of agricultural land: Introducing ‘agrivoltaics’ in Phoenix Metropolitan Statistical Area, USA. *Landscape and Urban Planning*, 170, 150–168. <https://doi.org/10.1016/j.LANDURBPLAN.2017.10.011>

## 6. Shrnutí – přínosy ALS pro krajinu

Cílem projektu bylo prokázat environmentální přínosy agrolesnických systému empirickým sledováním a monitoringem v našich podmínkách. Přestože tyto činnosti mohly probíhat reálně 2 až 3 roky, podařilo se v mnoha případech prokázat významné přínosy agrolesnických systémů, které bude možné využít efektivně jako adaptační a případně mitigační opatření v naší krajině a zemědělství. Budeme také usilovat o to, aby založené monitorovací systémy pokračovaly v měření i v příštích letech po skončení projektu, aby bylo možné prezentované environmentální parametry ALS zpřesňovat pro potřeby státní správy v oblasti životního prostředí a zemědělství, ale i pro praktické pěstitele.

### Mikroklimatická funkce

Naše měření potvrdila významný chladicí (mikroklimatický) efekt vzrostlých agrolesnických porostů na zemědělské půdě konkrétně snížení průměrné teploty vzduchu za vegetační období až o 1 °C a aktuální teploty vzduchu v nejteplejších (tropických) dnech až o 10 °C v zastíněných částech ALS – oproti polním podmínkám. Měření dále ukázala, že se tento efekt začíná projevovat v blízkém okolí dřevin přibližně od výšky stromů 2 až 4 m a že se zvyšuje s věkem, resp. s výškou dřevin a velikostí jejich korun. U rychle rostoucích dřevin je pak tento efekt dosahován dříve. Významným přínosem je také snižování počtu dní tropických a s vysokými teplotami, které se v agrolesnických systémech za monitorované období snížilo o 1/3. Podobné trendy a závěry se týkají i vlhkosti vzduchu v ALS, pouze v opačné korelaci tzn. vlhkost vzduchu se s věkem, výškou a hustotou porostu dřevin (ALS) zvyšuje. Jako hlavní faktory mikroklimatické funkce ALS byly na základě našeho monitoringu určeny

- počet stromů na jednotku plochy (hustota výsadby dřevin)
- Druh a věk dřevin, respektive jejich výška a velikost koruny
- Dostupnost vody v kořenové zóně dřevin

Husté typy agrolesnických systému jako jsou výmladkové pásy dřevin, výmladkové plantáže RRD s chovem zvířat nebo linie dřevin s podsadbami keřů dokážou snížit průměrnou teplotu vzduchu vnitřního prostředí ALS v době vegetace o 0,4 až 0,8 °C oproti podmínkám polních monokultur nebo trvalých travních porostů bez dřevin. Liniové agrolesnické systémy odpovídající hustotě 100-500 stromů/ha bez podsadeb keřů chladí přibližně o polovinu méně, to znamená, že snižují průměrnou teplotu vzduchu o 0,1 až 0,3 °C. V tropických a velmi teplých dnech pak ALS snižují aktuální teplotu o 3-5 °C oproti polním podmínkám. Největší teplotní rozdíl pak vzniká po sklizni plodin (VIII-IX), kdy rozdíl mezi stíněnou a nestíněnou částí ALS a případně polním strništěm dosahuje více než 10°C. V prostoru toulavého stínu pak je také výrazně nižší průměrná fotosynteticky aktivní radiace (PAR, -46%, 155  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) a vlhkost vzduchu v průměru o 1-5 % podle výšky a hustoty porostu.

### Vodní režim, transpirace dřevin

Na základě provedených měření (2 kontinuální sezony) lze potvrdit hypotézu, že dřeviny mají významný vliv na objemovou půdní vlhkost, a to prokazatelně větší než testované polní plodiny (pšenice, hrách). Během dvou sledovaných let byla v průměru největší vlhkost půdy zjištěna na stanovišti orané POLE (44,7 %), následované ALS (41,1 %) a nejsušší pak byla výmladková plantáž RRD (40,9 %). Podle našich výsledků je (mikro)klimatická funkce ALS silně ovlivňována s transpirací dřevin a plodin a dostupností půdní vody v kořenových zónách dřevin, kterou je možné hodnotit podle půdní vlhkosti. Nebylo překvapením, že největší spotřebu vody měly rychle rostoucí dřeviny (2,6  $\text{kg}/\text{m}^2/\text{den}$ ) následované javory a lípami (0,7-0,9  $\text{kg}/\text{m}^2/\text{den}$ ) a nejpomaleji

transpirujícími jeřáby (0,5 kg/m<sup>2</sup>/den), které tak potvrdily svoji schopnost růstu i na sušších stanovištích.

Husté a vzrostlé porosty ALS mají vyšší transpiraci na jednotku plochy, což vysvětluje i jejich lepší chladicí efekt, protože velkou část transpirované vody rostliny uvolní do prostředí. Současně však mají tyto porosty i větší odběr vody z půdy v průběhu vegetace. K doplnění půdní vlhkosti na obvyklou úroveň (ideálně vodní kapacitu půdy) dochází v obdobích intenzivních někdy přívalových srážek a to nejenom v zimním období. V roce 2020 to například bylo v září a v roce 2021-22 pak až červnen 2022. Z tohoto důvodu je velmi vhodné v ALS věnovat pozornost tvorbě podmínek pro dobré zadržování a zasakování těchto srážek do půdy, mezi něž patří zejména vrstevnicové obhospodařování půdy, dále široké zasakovací (příkmenné!) pásy s travinami nebo trvalou vegetací (keře), případně další technická opatření jako průlehy, svejly apod. Například 6 m široký pás s 3 řádky výmladkových dřevin dokáže zcela zadržet a zasáknout intenzivní tzn. stoletou srážku (72 mm/m<sup>2</sup>/hod.). K dlouhodobému negativnímu ovlivnění zásob půdní vody dřevinami (ALS) v hlubších vrstvách nedochází, neboť při jejím nedostatku dřeviny omezují její odběr, a tedy vadnou nebo schnou.

### Ochrana půdy proti vodní a větrné erozi

Metodika uvádí příklady možného použití variantních návrhů ALS v rámci procesu pozemkových úprav. Optimálně navržený a realizovaný ALS v kombinaci s biotechnickými prvky protierozní ochrany v rámci plánu společných zařízení v procesu PÚ bude mít pozitivní efekty pro vodní hospodářství krajiny, zejména v oblasti snížení erozního smyvu a základních charakteristik přímého odtoku, zvýšení retenční schopnosti půdy a krajiny a podpory biodiverzity. Snížením erozního smyvu a transportu splavenin dojde ke snížení nákladů státu na odstraňování sedimentů z vodních nádrží, vodních toků, liniových technických prvků (příkopů, průlehů) včetně odvodňovacích příkopů dopravních staveb. Návrhem ALS v povodích kritických bodů dojde ke zvýšení retenční schopnosti povodí a snížení kulminačního průtoku a objemu přímého odtoku v závěrových profilech kritických bodů s pozitivním dopadem ve snížení ohrožení zastavěného území nepříznivými důsledky soustředěného povrchového odtoku. Zvýší se diverzita zemědělské krajiny a rozšíření trvalých společenstev.

Na základě vyhodnocení účinnosti variantních návrhů agrolesnických systémů je možno specifikovat několik poznámek a doporučení:

- Agrolesnické systémy tak, jak jsou navrženy ve Strategickém plánu 2023-2027 (3-4 x příkmenný pás o maximální šířce 6 m, max. 100 stromů) mají významný ale do jisté míry omezený efekt na snížení eroze půdy.
- Agrolesnické systémy je, pro dosažení dobré protierozní účinnosti, potřeba kombinovat s vrstevnicovým obděláváním půdy (VO), pásovým střídáním plodin (PSP), zasakovacími travními pásy, záchytnými a vsakovacími průlehy a jinými půdoochrannými opatřeními.
- Pozitivní vliv na snížení eroze a hodnot povrchového odtoku u ALS má šířka příkmenného pásu travin, význam dřevin je možno spatřovat ve zvýšené infiltrační schopnosti půdy
- Výrazného navýšení protierozní účinnosti ALS a snížení hodnot povrchového odtoku je možné dosáhnout rozšířením příkmenného pásu např. na 30 m respektive přičleněním zasakovacího travního pásu travin 24 m k stávajícímu příkmenného pásu o š. 6 m (tzn. na 33 až 52 % pozemku).

Výsledky monitoringu proudění vzduch (větru) ve výšce 4m v silvoorebném ALS (440 ks/ha; V=8-12 m) ukázala, že průměrná rychlost větru je o polovinu nižší než na POLI (40 ha bez dřevin). Například v roce 2020 snížily dřeviny průměrnou rychlost větru o -1,08 m/s (50 %). V případě

maximální rychlosti byly o -7,6 m/s (54 %; 20.10. 2021). Díky tomuto efektu ALS výrazně snižují riziko větrné eroze.

### Sortiment dřevin

Pro zakládání agrolesnických systémů mohou u nás zájemci využít víc než pět desítek doporučených kosterních dřevin a další tři až čtyři desítky dřevin doplňkových, převážně keřového vzrůstu. Z celkového počtu 94 dřevin v aktuálním seznamu je 59 kosterních (41 lesních, 17 ovocných, 7 nepůvodních, 10 ohrožených) a 34 doplňkových dřevin (2 nepůvodní, 6 ohrožených). V rámci projektu jsme hodnotili jen menší část uvedeného sortimentu, ale výsledky hodnocení růstových a zejména ekologických parametrů, jako je například spotřeba vody pro transpiraci, potvrdily rozdílné adaptace testovaných druhů dřevin. Ekologické nároky i další charakteristiky všech dřevin doporučených pro agrolesnictví byly potom shrnuty do tabulek kosterních a doplňkových dřevin, které mohou sloužit zájemcům i projektantům k výběru vhodných dřevin pro širokou škálu stanovišť podle ekologických a produkčních kritérií v souladu s podmínkami ochrany přírody (nepůvodnost, invazní chování). V případě zakládání ALS v hraničních podmínkách pro pěstování dřevin např. teplých a suchých (stepních) oblastech nebo stanovištích je potřeba této skutečnosti přizpůsobit výběr sortimentu dřevin a agrotechniky.

### Biodiverzita

Výsledky monitoringu čtyř bioindikačních skupin (zemních střeplíků, opylovačů ptáků, vegetace příkmených pásů) prokázaly mnohostranné přínosy agrolesnických systému pro zvýšení druhové biodiverzity v zemědělské krajině a to zejména:

- ALS díky své struktuře, dynamice růstu a umístění v intenzivně obhospodařované krajině vytvářejí nová a často i jedinečná stanoviště (ekologické niky, mikrohabitaty, ekotony), která významně přispívají k zvyšování druhové pestrosti mnoha druhů organismů (jak univerzálních, tak adaptovaných případně vzácných /ohrožených) a to až několikanásobně. Například eurytopních střeplíků je v ALS jen o 15 % méně než KZ (2,1/2,8 ks/den) a současně výskyt adaptabilních střeplíků je v nich 4,3x vyšší (0,18/0,04 brouků/den). V případě opylovačů se jako velmi atraktivní segment ALS jeví linie dřevin s příkmeným pásy.
- nové typy liniových ALS (silvoorebné i silvopastevní) v krajině působí jako přechodový ekosystém mezi intenzivně obhospodařovanými zemědělskými monokulturami a přírodě blízkými, resp. antropogenně méně ovlivňovanými stanovišti. Výsledky monitoringu opylovačů potvrzují hypotézu, že agrolesnické systémy mají výrazný vliv jak na početnost, druhovou bohatost a diverzitu.
- Podle výsledků monitoringu se také ukazuje, že zejména příkmené pásy a linie dřevin ALS plní také funkci migračních koridorů pro přesun organismů (hmyzu) mezi různými typy krajinných prvků.

Mezi nejvýznamnější parametry, které přispívají k zvyšování kvalitativních parametrů biodiverzity ALS (počet druhů, výskyt vzácných druhů, počty jedinců) u konkrétních stanovišť a lokalit pak patří:

- blízkost nebo návaznost na přírodě blízká a člověkem málo ovlivňovaná stanoviště,
- věková, druhová a habituální pestrost dřevin,
- velikost linií nebo pásů dřevin a šíře příkmeného pásu.

Výsledky monitoringu vegetace v ALS ukázaly, že druhová bohatost travních porostů v příkmených pásích v zemědělsky intenzivně využívaných oblastech je druhově relativně nízká. Avšak i tyto trávníky mohou představovat jedinečné stanoviště zvyšující biodiverzitu mnoha

skupin živočichů i regionálně vzácných, případně i ohrožených druhů rostlin a živočichů. Zároveň však hostí nanejvýš stejný počet nepůvodních druhů rostlin jako herbicidy ošetřované polní kultury. Nejvyšší druhovou bohatost rostlin a zároveň nejvyšší počty nepůvodních druhů rostlin často mají polní okraje nabízející obnažený půdní povrch. Vhodné postupy pro zvýšení biodiverzity vegetace zahrnují:

- Směr linií dřevin volit dle možností v návaznosti na zachovalou polopřirozenou vegetaci či přírodě blízký ekosystém (migrační biokoridor, pozor na invazní druhy).
- Využívat víceřádkové ALS nebo kombinaci liniových a víceřádkových příkmenných pásů. Vznik porostního mikroklimatu je podmíněn šířkou alespoň dvojřádku dřevin.
- Ve víceřádkových příkmenných pásech je vhodné vysadit i několik soliterních keřů a ostrůvků křovin, výsledný porost by však měl být světlý. Vhodnou alternativou je pak výmladkové pěstování dřevin (cenné listnáče i RRD).
- Základním managementem je seč, nejlépe mozaikovitá seč s odnosem biomasy.
- Zakládáním výsevem vhodných směsí - můžeme docílit lepší biodiverzity a snížit invazní druhy.

### Ekonomika ALS

Pro hodnocení ekonomické efektivity ALS byl zvolen metodický přístup, který hodnotí hlavní činnost (jednoleté potravinové plodiny) metodikou minimální ceny a pro vedlejší produkci (dřeviny) se využívá referenční (typicky tržní) cenu dané komodity – např. štěpky, dřeva, ovoce. Metodický přístup hodnotí ekonomické dopady kombinace kultur v ALS, což je bližší ekonomického uvažování z pohledu farmáře (příležitost ušlého zisku). Tímto se také liší od často citovaného koeficientu LER (land equivalent ratio), který se zaměřuje na vyhodnocení efektivity kombinace různých kultur pouze z pohledu efektivity užití půdy. Z výsledků modelových analýz dvou ALS systémů je možno vyslovit následující závěry a doporučení:

- Ekonomická efektivita ALS s výmladkovými pásy RRD (není v návrhu podpory opatření agrolesnictví) je významně ovlivněna produkčními podmínkami (bonitou) pozemků, proto je nutné tyto ALS pěstovat na stanovištně vhodných pozemcích pro RRD.
- S ohledem na poslední ekonomicko-politický vývoj je možno produkt z RRD (energetická štěpka) hodnotit jako strategický, který může zvýšit nezávislost producenta na nakupované komoditě; zároveň vzniká možnost odbytu dendromasy pro produkty s vyšší přidanou hodnotou (IKEA atd., mulčování).
- V případě ALS s ovocnými dřevinami (ořešák, třešeň) existuje velký nesoulad mezi náklady na založení ALS (3-4x vyšší než u RRD) a tržbami z ekonomické produkce ovocných stromů, která začíná později kolem 6 roku s optimem od 15 roku.
- Ekonomická efektivnost tohoto druhu ALS je významně podpořena plánovanými dotacemi opatření agrolesnictví na výsadbu porostů a zajištění péče o vysazené stromy v prvních 5 letech od výsadby; stačí pak jen mírné zvýšení realizačních cen o cca 11 % pro dosažení celkové výhodnosti tohoto typu ALS oproti stejně velkému pozemku s pouze konvenčními plodinami.
- Obecným doporučením je vytváření dotačních podpor pro ALS odstupňovaných dle produkčních oblastí a typu ALS.

## 7. Přílohy



## 7.1. Příloha 1: Výzkumné plochy a porosty projektu - hlavní charakteristiky a výzkumné aktivity

č.	Lokalita	Stanoviště, biotop	Typ, varianta ALS	Dřevina	plodina/ plemena	rozloha (ha)	Monitoring půdy	Monitoring (mikro) klimatu	Monitoring biodiverzity	Průzkum DPS (dron/UAL)	Monitoring rizik	Sběr dat ekonomika	Kontaktní osoba
1	<b>Nová Olešná</b>	1-1 ALS výml. plantáž s chovem drůbeže 1-2 Louka resp. pastvina 1-3 Přírodní biotop (dubový háj)	Silvopastevní: VPRRD s chovem drůbeže (převod na selskou VP)	Vrba, topol	drůbež/zelenina	0,30	ANO od 1999 - základní živiny a parametry	ANO od 1999/2020 - abiot. a ekofyziol. Parametry (3 stanoviště)	ANO od V/20 (střevlíci)	ANO od 2020	Možný riziko invaze (J-105 x jilm, domácí)	ANO	J.Weger - F. Bartoš
2	<b>Miskovice</b>	2-1 ALS třešňový sad pasený 2-2 Louka D sečená; od V/21 Louka R 2-3 Přírodní biotop (zarostlá úvoz.cesta) 2-4 ALS ořešákový sad sečený 2-5 Ptačí transekt I jaký? 2-6 Ptačí transekt II	Silvopastevní: ovocný sad s chovem malých prezvykavců (ovce, jelen, lama)	třešeň převažující, dosadba dalších ovocných dřevin	ovoce/ovce vřesová, jelen evropský a lama guanako	1,00	ANO-22	ANO TOMST	ANO od VI/19 (střevlíci)	ANO od 2020	možný (nepův. druhy + ořešák allelopatie nad ALS)	ANO (dle možnosti)	Radim Kotrba
3	<b>Úholičky</b>	3-1 ALS příkmené linie/pásy 3-2 ALS mezipásy (vojtěška) 3-3 Pole ekoton (cca 25m) 3-4 Pole monokultura (nad50m) 3-5 Přírodní biotop (hájek)	Silvoorebný: líniový ALS - nová výsadba	Topol, Vrba a lesní dřeviny	ječmen, vojtěška nebo TTP	3,00	ANO-22	ANO TOMST	ANO od VI/19 (střevlíci a opylovači)	ANO od 2020	možný (nepůvodní druhy, allelopatie?)	ANO (dle konkrétních činností)	B.Lojka- Svoboda/Miller
4	<b>Michovky ALS1</b>	4-1 ALS příkmené linie/pásy 4-2 ALS mezipásy (dle osev. plánu) 4-3 Pole ekoton (cca 25m) 4-4 Pole monokultura (nad50m) 4-5 Přírodní biotop (stará školka) 4-6 Přírodní remíz (Ptačí transekt I) 4-7 Přírodní břeh (ptačí transektII)	Silvoorebný: líniový ALS převodem ze staré školky	lípa, javor, jasan, jeřáb, líska turecká	obilí, okopaniny, luštěniny	0,75	ANO od 2018 - základní živiny a parametry	ANO částečně, od 2019 komplexní monitoring	ANO od V/19: střevlíci, opylovači, vegetace	ANO od 2019	možný (nepůvodní druhy?)	ANO (ve spolupráci s AGRO)	J.Weger
5	<b>Šardice 1 Biopásy 2019</b>	5-1 ALS <sup>1</sup> příkmené linie/pásy 5-2 ALS <sup>1</sup> mezipásy dřevin 5-3 Pole ekoton (cca 25m) 5-4 Pole monokultura (nad50m)	Biopásy s dřevinami (neprodukční ALS)	ovocný druh	hrách, zatravněný ovocný sad, vojtěška	2,8	ANO	ANO	NE	ANO od 2019	NE (pouze původní druhy dřevin)	NE	V. Sobotková/ Prof. Dumbrovský
5a	<b>Šardice 1 Biopásy 2020</b>	5a-1 ALS <sup>1</sup> příkmené linie/pásy 5a-2 ALS <sup>1</sup> mezipásy dřevin 5a-3 Pole ekoton (cca 25m) 5a-4 Pole monokultura (nad50m)	Biopásy s dřevinami (neprodukční ALS)	slivoň bluma	ječmen, zatravněný ovocný sad	11,6	ANO	ANO	NE	ANO od 2019	NE (pouze původní druhy dřevin)	NE (zatím, možno domluvit s majitelem)	V. Sobotková/ Prof. Dumbrovský
6	<b>Šardice 2 Biocentrum</b>	6-1 ALS <sup>1</sup> příkmené linie/pásy 6-2 ALS <sup>1</sup> mezipásy dřevin (TTP) 6-3 Pole ekoton (cca 25m) 6-4 Pole monokultura (nad50m) 6-5 Přírodní biotop (vrbový hustník) 6-6 Větrolam (Ptačí transekt I ) 6-7 Alej (Ptačí transekt II)	Biopásy s dřevinami (neprodukční ALS)	třešně, jabloň, švestka, meruňka	ječmen, zatravněný ovocný sad	11,6	ANO	ANO	ANO od V/19: střevlíci, vegetace	ANO od 2019	NE (pouze původní druhy dřevin)	NE (zatím, možno domluvit s majitelem)	V. Sobotková/ Dr.Marada
7	<b>Michovky ALS2</b>	7-1 ALS příkmené pásy (VPD+1-řádky) 7-2 ALS mezipásy (KP, AgroJes: 21 hrách)	Silvoorebný: líniový a pásový ALS s protierozní funkcí (svah 7-9%)	Linie: 4 cenné listnáče Pásy: 3 RRD - vrby a topoly	olejniny, luštěniny	0,55	ANO včetně eroze (zadešť. pokusy)	ANO Od 2021_6 TOMST	NE (okrajově ptáci)	ANO od 2020	možný (nepůvodní druhy + ozdobnice)	ANO	J.Weger

