

# KATALOG 2023 INOVATIVNÍCH TECHNOLOGIÍ A POSTUPŮ PRECIZNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ PRO EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

Česká technologická  
platforma pro ekologické  
zemědělství ve spolupráci  
s Czech Organics

**Autoři**

Ing. Adam Brezáni

Ing. Jan Trávníček

**Odborné korektury:**

doc. Ing. Václav Brant, Ph.D



# ÚVOD

Cílem katalogu je pomoci ekologickým zemědělcům porozumět principům precizního zemědělství, a podpořit implementaci těchto postupů do jejich zemědělské praxe. Výnosy plodin pěstovaných v systémech ekologického zemědělství (EZ) jsou průměrně o 20–25 % nižší než v konvenčních systémech. V případě dodržení správných agrotechnických postupů, obzvláště ve vztahu ke střídání plodin v osevních postupech a při volbě vhodných agrotechnických zásahů, mohou výnosy EZ dosahovat výnosů konvenčních.

Akční skupina EIP-AGRI v roce 2014 vydala prohlášení, ve kterém se uvádí:

"Je potřebné dosahovat vyšších a stabilnějších výnosů v ekologickém sektoru pro zlepšení ekonomické situace ekologických farmářů a využití dostupných zdrojů v co nejlepší možné míře. Ekologičtí zemědělci v EU mohou těžit ze sdílení inovací, poznatků a zkušeností."

Inteligentní a rozmanité ekologické zemědělství by se mělo stát ekonomicky efektivním s pomocí technických a technologických řešení precizního zemědělství. Nové technologie by měly být přístupné a užitečné pro všechny typy zemědělských podniků bez ohledu na jejich velikost. Inteligentní modernizace pěstitelských technik by také měla vést ke snížení výrobních nákladů a v konečném důsledku umožnit spotřebitelům využívat cenově dostupné ekologické produkty při zachování jejich kvality, včetně snížení energetické náročnosti pěstebních systémů.

Členské státy EU se zavázaly, že do roku 2030 bude převedeno 25% plochy zemědělské půdy právě pro certifikované ekologické zemědělství. K přechodu do systému EZ budou zemědělci potřebovat agrotechnické postupy a mechanizaci uplatnitelnou v tomto systému. Nezastupitelnou součástí v tomto procesu budou hrát poradenské služby, které budou schopny nově ale i stávající zemědělce připravit nejen na přechod, ale také k efektivnímu využívání technologií v praxi.

Kromě zemědělců může tento dokument také být inspirací a návodem politikům a státním úředníkům přiblížit situaci v otázce podpory inovací v ekologickém zemědělství, které je od podstaty komplexním systémem a od zemědělce vyžaduje vysokou úroveň znalostí a dovedností. Na trhu je v současnosti omezená nabídka mechanizace, resp. agrotechnických postupů, které byly vyvíjeny přímo pro uplatnění v EZ. V mnoha případech se jedná o postupy, které jsou primárně vyvíjeny pro konvenční zemědělce, u kterých se počítá v případě nepříznivého vývoje na kontrolu v podobě aplikace syntetických chemických přípravků, které v systému EZ nejsou povoleny. Příkladem je právě precizní zemědělství. Významným aspektem je minoritní postavení ekologických zemědělců hospodařících na orné půdě (v ČR představují 3,5 % z celkové výměry orné půdy), díky čemuž se výrobcům technologií nevyplatí vyvíjet stroje primárně určené do systému EZ.





V roce 2003 profesor Haapala prezentoval úvahu o precizním ekologickém zemědělství na výročním mezinárodním zasedání American Society of Agricultural Engineers:

Variabilita prostředí má zásadní vliv na výnosy hlavních plodin. Konvenční zemědělství, které ve srovnání s ekologickým zemědělstvím využívá větší množství externích vstupů chemické nebo energetické povahy může vliv variability prostředí efektivně eliminovat, a proto dosahuje vyšších a stabilnějších výnosů, než ekologické. V precizním ekologickém zemědělství není možné vzhledem k absenci některých vstupů (POR a syntetických hnojiv) variabilitu systému jednoduše kontrolovat. Pro mnoho situací v ekologickém zemědělství je tak třeba vyvíjet speciální nářadí a metody.

V roce 2003 také vyšel článek v New Farm Magazine (vydavatel Rodale Institute) o ekologickém precizním zemědělství. Jeho autoři jsou dlouholetí zemědělci - Mary-Howell a Klaas Martens, a své zkušenosti prezentují takto: "Tvrdíme, že ekologické zemědělství je obecně ve skutečnosti mnohem přesnější než většina konvenčního zemědělství. Ale precizní ekologické zemědělství je něco, co by si měli zemědělci osvojit bez ohledu na velikost svých farem nebo na sofistikovanosti jejich vybavení. Elektronika může být velmi užitečná, nemůže však nahradit zemědělce."

O 20 let později precizní zemědělství představuje v podmínkách České republiky pro ekologické zemědělce možnost dynamického rozvoje, zlepšení efektivity, zabezpečení vyrovnané kvality produkce, a neposlední řadě zvýšení výnosů. Tak jak bylo zmíněno, precizní ekologické zemědělství má svá specifika, která vyžadují přizpůsobení technologií, které v tomto dokumentu označujeme za precizní.

**Zdroje:**

Haapala, Hannu ES. "Precision Organic Farming." 2003 ASAE Annual Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2003.

Mary-Howell and Klaas Martens. "Precision Organic Farming." 2003. New Farm Magazine. June 2003.

Organic farming - Optimising arable yields. Dostupné na internetu: <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/focus-groups/organic-farming-optimising-arable-yields>

## OBSAH KATALOGU

PRECIZNÍ ZPRACOVÁNÍ PŮDY  
A PŘÍPRAVA PŮDY **1**

MECHANICKÁ REGULACE  
PLEVELŮ V MIMOPOROSTNÍM  
OBDOBÍ - FALEŠNÉ SEŤOVÉ  
LŮŽKO **16**

ZAKLÁDANÍ BIOLOGICKY  
ROZMANITÝCH POROSTŮ  
KRYCÍCH A HLAVNÍCH PLODIN **39**

SKLIZEŇ **47**

KOLOBĚH ŽIVIN  
V EKOLOGICKÉM  
ZEMĚDĚLSTVÍ **49**

**10** MECHANICKÁ REGULACE  
PLEVELŮ V POROSTNÍM  
OBDOBÍ

**28** OPTIMALIZACE PŮDNÍCH  
BLOKŮ

**46** SKLADOVÁNÍ  
PRODUKCE

**48** VČASNÁ DETEKCE  
ŠKODLIVÝCH FAKTORŮ

**50** VARIABILNÍ APLIKACE  
TUHÝCH STATKOVÝCH  
HNOJIV







Foto: Martin Matěj

**Zpracování půdy do  
hloubky 5 cm**

**Kamerové navádění,  
navigace, opěrná  
kopírovací kola**

**Celoplošné podřezání  
radličkami s překryvem**

## REGULACE PLEVELŮ V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

**Precizní zpracování  
půdy**

**Regulace plevelů v  
porostním období**

**Regulace plevelů  
v mimoporostním  
období**

Kombinace technologií mechanické regulace s biologickými znalostmi jednotlivých druhů plevelů je základním nástrojem kontroly plevelů na orné půdě.

Redukované zpracování půdy a příprava půdy omezené na zpracování horní vrstvy půdy zajišťuje podřezání většiny plevelů a zároveň zamezuje vytváření zásob semen v hlubších vrstvách půdy.

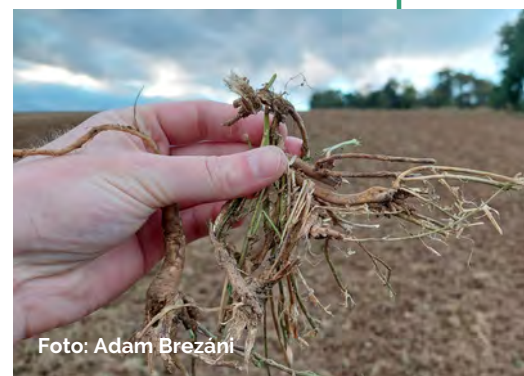
Při regulaci plevelů během vegetace hlavní plodiny je zásadní přesné nastavení stroje a jeho pracovní rychlosti ve vztahu k růstové fázi hlavní plodiny a plevelů.

Úspěch regulace plevelů v meziporostním období závisí zejména na dodržení přesné hloubky podřiznutí vzešlých rostlin výdrolu a plevelů, znalostech růstových fází jednotlivých plevelů a úrovni jejich zásob živin v kořenovém systému včetně stanovení rizik jejich regenerace po provedení zásahu ve vztahu k půdním podmínkám a průběhu počasí.

## PRECIZNÍ ZPRACOVÁNÍ A PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮDY

Precizním zpracováním a předseťovou přípravou půdy je myšleno přesné dodržení zpracovávané hloubky v průběhu celé operace a v celém záběru nářadí. Radličkové kypřiče jsou stroje určené nejen ke zpracování půdy nebo přípravě půdy před setím, ale mohou být využity také k mechanické regulaci plevelů a ukončování vegetace nebo růstu porostů víceletých pícnin v případě možnosti požadovaného nastavení pracovních nástrojů.

**Mělké podřezávání porostů v konstantní hloubce umožňuje částečné nahrazení orby a představuje efektivní nástroj pro regulaci jednoletých i víceletých plevelů v EZ.**



### Proč zavádět mělké zpracování půdy?

V ekologickém zemědělství se tradičně k přípravě půdy, zapravení organické hmoty a regulaci vytrvalých plevelů používá orba. S orbou je spojeno zpracování velké hloubky půdního profilu a vysoká energetická náročnost operace. V nepříznivých půdních podmínkách to může znamenat nadměrné utužení podorničních vrstev půdy nebo zanechání půdy ve stavu, který bude vyžadovat potřebu následných pracovních operací před setím plodiny (smykování nebo vláčení na jaře). Zvýšení intenzity zpracování půdy je mnohdy spojeno se ztrátou půdní vláhly, narušují půdní život a strukturu, a do půdy přivádí nadměrné množství vzduchu, který má za následek zvýšenou míru mineralizace živin.

Důsledkem těchto operací je snižování obsahu půdní organické hmoty a neefektivní využívání živin v půdě. Nepříznivé vlivy tohoto typu zpracování mohou být kompenzovány - například v případě, kdy se orby využívá pro zaorávání velkého množství organické hmoty, ideálně v kombinaci s vícekomponentní směsí meziplodin. Na tuto směs je doporučeno aplikovat hnůj nebo kompost, protože při aplikaci se těžká mechanizace pohybuje po porostu, který půdu chrání před utužením.

### Princip mělkého zpracování půdy radličkovými kypřiči

Radličkové kypřiče jsou konstruovány ke zpracování půdy po sklizni – podmítání strniště, k hloubkovému zpracování a přípravě půdy před setím. Existují různé variace slupic a radliček, které půdu efektivně promíchají a provzdušní. Půda je pak připravena k dalšímu zpracování nebo setí. Tyto stroje mají zpravidla nastavitelnou hloubku zpracování půdy v rozmezí od 2 do 35 cm.

Pro cílenou regulaci plevelů je zásadní zpracování půdy do hloubky 5 centimetrů. Většina semen plevelů klíčí v hloubce do 5 cm a v této hloubce zpracování také klíčí největší množství výdrolu předcházející hlavní plodiny.

Na trhu je několik strojů disponujících šípovými radličkami, které jsou na rámu usazené v několika řadách a vzájemně se překrývají. To je důležité z hlediska celoplošného podřezávání kořenů jednoletých i vytrvalých plevelů, víceletých pícnin nebo meziplodin.

## NÁŘADÍ PRO CÍLENÉ ZPRACOVÁNÍ A PŘÍPRAVU PŮDY



Tažený radličkový kypřič TG od firmy Treffler. Většinu radličkových kypřičů je možné osadit výsevním ústrojím pro přímé seti hlavních plodin nebo zakládání porostů meziplodin

Zdroj: <https://organicmachinery.net/photo-galleries/treffler-tg-precision-cultivator/>



Radličkový kypřič Horsch Finer SL

Zdroj: <https://www.horsch.com/cs/produkty/hybridni-zemedelstvi/prutove-brany/finer-sl>



Dlátkový kypřič Güttnler SuperMaxx BIO

Zdroj: <https://www.guttler.org/de/produkt-uebersicht/stoppelbearbeitung>



## UCHYCENÍ SLUPIC

Systém uchycení slupic se může u jednotlivých výrobců lišit. Vibrační slupice při práci vibrují do stran, aby docházelo k vynesení plevelů méně spojených s půdou a plevele s kořeny zůstávaly na povrchu (Horsch Finer, Güttler, Väderstad a další). Někteří výrobci preferují slupice uchytit tak, aby se nehýbaly do stran, ale pouze ve směru dopředu nebo dozadu a docházelo tak k podřezání, kde nezpracovaná půda slouží jako protibřit radlice (například Treffler anebo Horsch Terrano).



Uchycení slupic u vybraných výrobců. Zleva Güttler SuperMaxx BIO, Treffler TG – mechanické jistění a hydraulické jistění, Horsch Finer.

Zdroje: <http://uk.guttler.org/supermaxx-brochures>; <https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/grubber/>;  
<https://www.horsch.com/cs/service/downloadcenter/cz?category=1,33,36&cPage=1>

## TYPY RADLIC

V případě uchycení slupic bez možnosti vibrování výrobci nabízí různé typy radlic použitelné pro zpracování půdy nebo kombinaci zpracování půdy a podřezávání porostu. Farmář si také může zvolit materiál, z jakého jsou radlice vyrobeny – klasická nebo karbidem tvrzená ocel. Radlice musí být konstruovány tak, aby podřezaný rostlinný materiál nemíchal s půdou, ale aby byl vytažen na povrch, kde na slunci vyschne.



Typy radlic kypřičů Treffler TG a TGA v závislosti na požadované práci. Zleva: radlice z 10 mm silné karbidové oceli do suchých podmínek s velkým množstvím slámy ke zpracování. Vyšší životnost; radlice se zoubkovaným profilem z 10 mm silné karbidové oceli pro lepší podřezání porostu, vhodná do suchých podmínek s velkým množstvím slámy ke zpracování. Vyšší životnost; karbidová radlice s hrotem pro zpracování půdy až do 18 cm hloubky; radlice z 6 mm silné oceli – samoostřící efekt, kratší životnost.

Zdroj: <https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/grubber/>



## TYPY VÁLCŮ

Některé stroje jsou kombinovány s válcem, jehož úkolem je rozdrčení hrud, přitlačení a vyrovnaní povrchu půdy. V závislosti na půdním typu se volí typ válce tak, aby zamezil nadměrnému výparu ze zpracované půdy přes kapilární vztlínání a podpořil iniciaci klíčení semen plevelů, které jsou ve zpracované vrstvě půdy. Válec musí být schopen hroudy efektivně rozdrtit a oddělit rostliny od půdy tak, aby byly obnaženy kořeny a rostliny efektivně zasychaly na povrchu půdy, případně se jeho vliv omezuje, aby přimáčknutí hůře podříznutých plevelů nevedlo k jejich regeneraci.



Typy válců v závislosti na půdním typu u kypřičů Treffler TG a TGA. Zleva – Válec s tvarovým profilem, který je tvarovaný pod úhlem pro lehké půdy a minimem kamenů; válec s tvarovaným profilem do T pro práci v půdách s výskytem kamenů. Profil napomáhá lehkému protáčení válce – eliminace zamazání povrchu půdy; válec s tvarovaným profilem do U je obzvlášť vhodný pro práci v půdách s výskytem kamenů, vysoká odolnost ložisek; diskový válec pro těžké půdy s minimem kamenů.

Zdroj: <https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/grubber/>

## ZAVLAČOVACÍ PRUTY

Poslední sekci na kypřičích a kypřičích by měly být zavlačovače, které půdu urovňají a pomohou vytáhnout zbytky podřezané vegetace na povrch půdy, kde následně zasychá. V závislosti na výrobci může být stroj osazen jednou až třemi řadami prutů.



Typy zavlačovačů v závislosti od výrobce. Zleva – Güttler SuperMaxx – prutové 12 mm zavlačovače, stroj může být osazen až 3 řadami, Treffler TG, TGA a TF – 3 řady prutových zavlačovačů.

Zdroje: <http://uk.guttler.org/supermaxx-brochures>; <https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/grubber/>

## UDRŽOVÁNÍ HLOUBKY PODŘEZÁNÍ

Pro precizní podřezání porostu by měly stroje být schopny udržet přesně danou hloubku pro efektivní podříznutí. Standardně k tomu slouží pýchovací válec a opěrná kola. Někteří výrobci nabízejí opěrná kola s výkyvem do stran. Nářadí pak mnohem lépe kopíruje terén i ve svahu.



Výkyvná opěrná kola u taženého nářadí Treffler TG vlevo a neseného nářadí TGA vpravo.

Zdroj: <https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/grubber/>

## CÍLENÉ VERTIKÁLNÍ PROŘÍZNUTÍ

Firma Treffler, která nabízí kompletní řešení v oblasti mechanické kontroly plevelů v ekologickém zemědělství, disponuje precizním kultivátorem TF, který v kombinaci s radličkovými kypřiči TG a TGA zvyšuje efektivitu práce. Kultivátor je zvláště výhodné využívat v situacích, kdy je porost víceletých plevelů hustě zapojen. Kultivátor porost rozřezává na menší části, tím pádem je pro kypřič jednodušší porost podříznout a nehrozí jeho ucpávání, protože je půda ve vertikálním směru porušena, a funguje tak řez - břit (radlička) a protibřit (půda).

Kultivátor se také využívá pro vytažení co nejvíce rostlinných zbytků na povrch půdy, kde vysychají. Je také možné ho využít k přípravě seťového lůžka.

Kombinace dvou nářadí, kultivátoru a radličkového kypřiče, zvyšuje univerzálnost systému podříznutí rostlin. Jedno nářadí doplňuje další, přičemž kultivátor je vysoce efektivní z hlediska plošného výkonu a vyžaduje nižší agregaci než radličkový kypřič. Pro dosažení výborných výsledků podřezávání porostu není nezbytně nutný kultivátor TF.

**Radličky precizního kultivátoru Treffler TF se nehýbou do stran. O 15 cm přesazené uchycení slupice zabezpečí jednotnou hloubku práce všech radliček. Výsledkem je precizní dodržení hloubky zpracování půdy.**

Zdroj:

<https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/federzahnegge/>





Přehled všech typů radliček, které je možné použít na kultivátor Treffler TF: zleva - 160 mm široké šípové radličky pro podřezání drnu, použití pouze u zpracované půdy; 45 mm široké, dobré drobení půdy a vytahování zbytků na povrch půdy; 45 mm široké radličky, dobré drobení půdy, kompletní narušení půdy, samoostřící efekt; 15 mm široké špičky radličky, dobré drobení půdy a vytahování zbytků na povrch půdy, samo ostřící efekt.

Zdroj: <https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/federzahnegge/>

## KOMBINOVANÝ KULTIVÁTOR

Kromě pasivního a aktivního nářadí existují také stroje, které tyto prvky kombinují. Finský kultivátor Kwick Finn je kombinace radličkového kultivátoru, který podrost celoplošně podřeže, a nízkootáčkového rotoru, který zbytky porostů a plevelů v důsledku odhozu ponechá na povrchu půdy, kde vysychají na slunci. Oproti radličkovým kypřičům a kultivátorům se jedná o stroj s menším plošným výkonem z důvodu nižší pojezdové rychlosti 4-7 km/h a užšího záběru. V případě radličkových kypřičů a kultivátorů je rozsah pojezdové rychlosti 8-15 km/h.

Výsledky z provozních testů ukázaly, že Kwick Finn je schopen redukovat výskyt pýru a pcháče až o 98 %. V pokusech stroj zpracoval půdu 3x v období od května do června s následným zasetím meziplodiny před setím ozimé plodiny. Nutno však podotknout, že součástí srovnávacích testů nebyly precizní radličkové kypřiče.



Kombinovaný kultivátor Kwick Finn.

Zdroj: <https://lyckegard.com/en/produkter/kwickfinn/>



## PŘÍKLAD Z PRAXE

### Ukončení vojtěškového porostu

Praktický pracovní postup ukončení vojtěškového porostu před setím ozimých plodin s využitím radličkového kypříče TG nebo TGA a precizního kultivátoru TF:

#### KROK 1

Vertikální nařezání vojtěškového porostu precizním kultivátorem TF do hloubky 2-4 cm. Porost je narušen a bude ho jednodušší v následující operaci celoplošně podříznout

#### KROK 3

Zhodnocení míry podřezání a obrůstání porostu. Je vhodné počkat zhruba 2 týdny před provedením dalšího podříznutí.

#### KROK 5

Po zhruba dvou týdnech se zhodnotí míra obrůstání vojtěškového porostu a případně se zvolí druhý přejezd. Jeho hloubka by měla být hlubší oproti prvnímu zpracování. V případě hlubších stop v kolejových řádcích je doporučeno porost zpracovat hlouběji. Doporučený rozsah pracovní hloubky je 4-8 cm.

#### KROK 2

Podřezávání porostu radličkovým kypříčem TG nebo TGA do hloubky 2-4 cm.

#### KROK 4

V případě velkého množství hmoty se doporučuje podříznutý porost jednou povláčet precizním kultivátorem za účelem vytažení co nejvíce zbytků na povrch půdy, kde budou na slunci usychat.

#### KROK 6

Viditelný kompletně vysušený porost vojtěšky po zhruba 10 dnech od podřezání radličkovým kypříčem TG, půda je připravena pro setí.

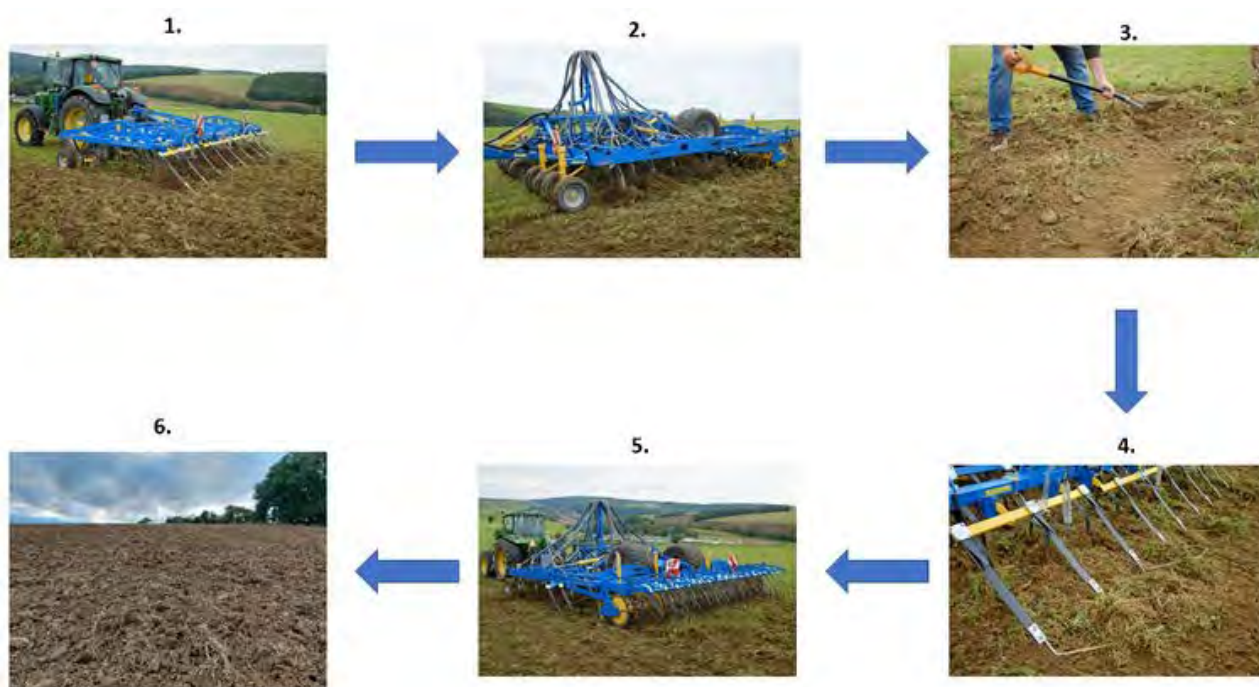


Pl. 75. Luzerne cultivée. Medicago sativa L.



## PŘÍKLAD Z PRAXE

### Ukončení vegetace vojtěškového porostu



Pracovní postup ukončení vegetace vojtěškového porostu s využitím radličkové kypřiče TG a precizního kultivátoru TF (kroky 1.-6.)

Foto: Martin Matěj

## ZDROJE

Löfjönen T. and Salonen J., 2016. Intensifying bare fallow strategies to control *Elymus repens* in organic soils. *Agricultural and Food Science* 25: 153-163. <https://doi.org/10.23986/afsci.55533>

<http://uk.guttler.org/content/g%C3%BCttler-supermaxx-70-7-bio-cultivator-tine-tilling-versatility>

<https://www.treffler.net/agrartechnik/ackerbau/>

<https://lyckegard.com/en/earths-best/mechanical-weed-control/>

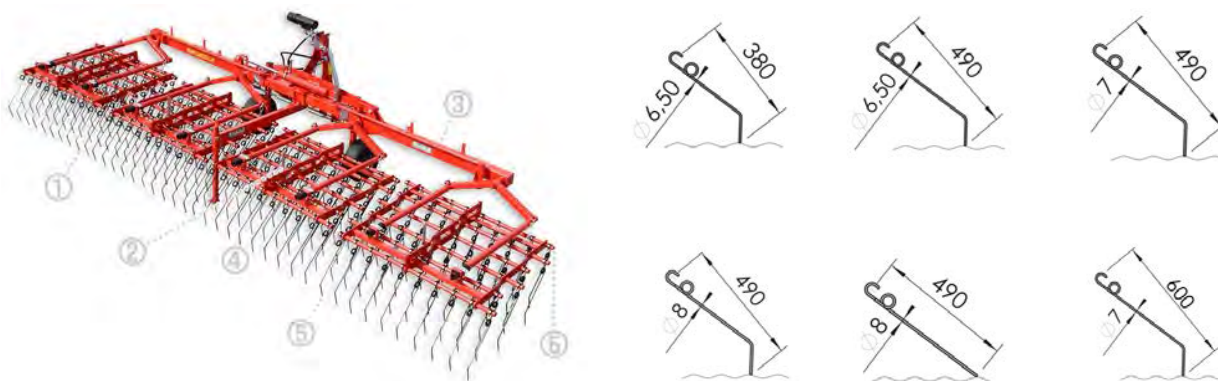
## MECHANICKÁ REGULACE PLEVELŮ V POROSTNÍM OBDOBÍ

### Výběr vhodného nářadí

V ekologickém zemědělství se využívají systémy mechanické likvidace plevelů, které jsou založené na použití vhodného nářadí a zásahu ve správné růstové fázi plevelů a hlavních plodin. Cílem je mělká kultivace svrchních 5 cm půdy, která má za následek likvidaci plevelů. Mechanickou regulaci rozdělujeme na celoplošnou, meziřádkovou a systémy odstranění plevelů v řádku plodiny. Nářadí pro celoplošné zpracování:

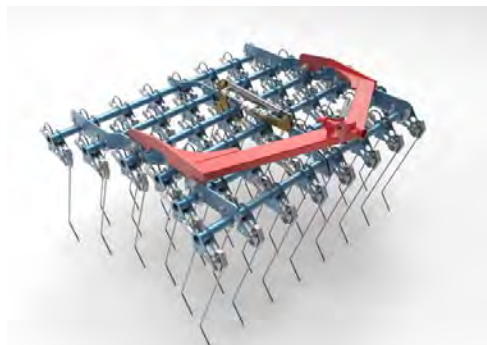
**Prutové plecí brány** - pracovním orgánem jsou pruty, dle výrobce se rozteč pohybuje v rozmezí 2,5 - 3,2 cm. Výhodou je nižší potřeba agregace - 7 až 10 koní na metr pracovního záběru. Prutové brány rozdělujeme na dva typy na základě technologie zavěšení prutů:

- **zavěšení napevno na pracovní sekci** - pracovní záběr je rozdělen na stejnoměrné menší výkyvné pracovní sekce pro zajištění lepšího kopírování terénu. Prut je zavěšen přímo na trubkovém rámu pracovní sekce a pružina je připevněna přímo k prutu. Agresivita kultivace se nastavuje pomocí sklonu prutů a je závislá na pracovní rychlosti, průměru prutu a tvaru prutu na průřezu, včetně zakončení prutu. Sklon se nastavuje centrálně nebo ručně na jednotlivých sekcích. Agresivitu operace ovlivňuje použitý typ prutů, který se liší tvarem, tloušťkou a délkou. Rovné pruty jsou méně agresivní a doporučují se do kamenitých půd, tak aby se kameny nevynášely na povrch půdy. 600 mm dlouhé pruty jsou určeny pro speciální kultury protože lépe kopírují povrch půdy.



**Prutové brány Einböck Aerostar Classic a 6 typů prutů pro různé půdní podmínky a kultury**  
Zdroj: <https://www.einboeck.at/produkte/ackerkulturpflege/striegeltechnik/aerostar-classic>

- **pruty s nezávislým zavěšením** - základním rozdílem oproti předchozímu typu uchycení je eliminace boční vůle prutů. Umožňují agresivnější nastavení, tím pádem jsou vhodnější pro rozrušení půdního škraloupu. Výrobci většinou nabízí pouze jeden nebo dva typy univerzálních prutů, jelikož agresivita pracovní operace se u tohoto typu nářadí neodvíjí od typu prutů. V závislosti od výrobce se agresivita nastavuje centrálně pro všechny pruty přes napnutí všech pružin anebo změny tlaku všech vzduchových pistnic. U některých výrobců se agresivita nastavuje bez nutnosti měnit výšku kol, kola mají v tomto případě pouze vodící funkci, což zajišťuje rychlejší a jednodušší nastavení. Tento typ prutových bran zaručí lepší kopírování terénu a stejnoměrný tlak všech prutů i u hrůbkových kultur různých okopanin nebo zeleniny.



Vlevo prutové brány Treffler TS a nezávislé zavěšení prutů pomocí pružin, vpravo zavěšení řešení nezávislého zavěšení přes individuální vzduchové pístitnice od výrobce Hatzenbichler

Zdroj: <https://www.treffler.net/agrartechnik/produkte/striegel/>; <https://www.hatzenbichler.com/en/original-harrow-air-flow>

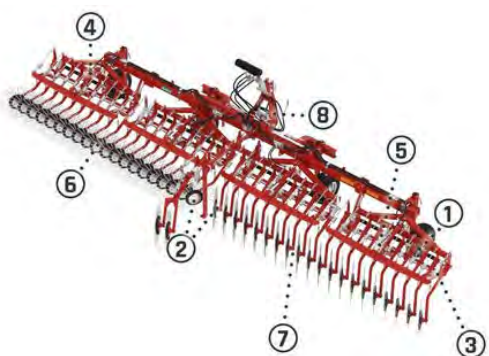
**Rotační plečky, plečky s rotujícími prstovými hřebíky** - pracovním orgánem je rotující hvězdice, která má lžicovitě tvarované konce pro rozrušení půdy. Rozteč pracovních orgánů je větší než u prutových bran (okolo 9 cm). Agresivita pracovní operace se nastavuje centrálně hydraulicky vyvinutím tlaku na pracovní orgány, a je závislá na rychlosti, která je vždy vyšší než 10 km/h. Hvězdice mohou být zavěšeny nezávisle, uchyceny na **paralelogramu** nebo ve **skupinách 2 až 4 hvězdic na výkyvném rameni** připevněném k rámu. Všechna tato řešení zajišťují lepší kopírování nerovností pole. Rotační plečky mají vyšší potřebu na tahovou sílu tažného prostředku - 10 až 15 koní na metr pracovního záběru.



Vlevo rotační plečka Einböck Rotarystar s nezávislým zavěšením pracovních orgánů a využitím paralelogramu pro kopírování nerovností. Vpravo rotační plečka od výrobce Gregoire Agri s výkyvným zavěšením na rameni.

Zdroj: <https://www.einboeck.at/en/products/crop-care/rotary-hoe/rotarystar>, <https://www.gregoireagri.com/Desherbage-Houe-Rotative>

**Rotující prutové brány** - pracovním orgánem jsou pruty, kterými je osazen rotující disk. Pracovní orgány jsou vedeny pod 30° úhlem, tak aby bylo zaručeno celoplošné zpracování půdy. Pracovní nástroje jsou nezávisle zavěšeny na stejnoměrných pracovních sekcích pro lepší kopírování terénu. Agresivita se nastavuje centrálně a obdobně jako u rotační plečky tj. přes vyvinutí tlaku na pracovní orgány. Potřeba na tahovou sílu tažného prostředku je okolo 8 koní na metr pracovního záběru nářadí.



**Rotující prutové brány Einböck Aerostar Rotation**

Zdroj: <https://www.einboeck.at/produkte/ackerkulturpflege/striegeltechnik/aerostar-rotation>



## MECHANICKÁ REGULACE PLEVELŮ V POROSTNÍM OBDOBÍ

Načasování je  
základ úspěchu.

V ekologickém zemědělství se využívají systémy mechanické likvidace plevelů, které jsou založené na použití vhodného nářadí a zásahu ve správné růstové fázi plevelů a hlavních plodin.

**Princip celoplošné regulace plevelů v porostním období - prutové brány, rotační plečky, rotující síťové brány.**

**Pre-emergentní** kultivace se provádí tři až sedm dní po zasetí plodiny rychlostí 12-20 km/h (u rotačních pleček), respektive 10-15 km/h (u prutových bran).

**Post-emergentní** kultivace je důležitým nástrojem pro likvidaci plevelů, které vzcházejí přibližně ve stejné době jako plodina. Z plevelů, které vzejdou po výsadbě/výsevu, to budou ty, které nejvíce ovlivní výnos plodiny. Po vzejití plodiny lze vláčet, je však potřeba vzít v úvahu několik faktorů, například druh plodiny a její růstovou fázi. Při tomto typu kultivace je největší riziko poškození plodin, a je proto vhodné zvýšit výsevek o 5-10%. Nejlepší situací pro post-emergentní kultivaci je, když je plodina větší než plevel, což zajišťuje její pevné uchycení v půdě a tím omezení rizika poškození v místě kořenového krčku a kořenů při kultivaci.

Nejvhodnější dobou pro použití rotační plečky je, když jsou plevele čerstvě vyklíčené a dosáhly fáze BBCH 10 až 12. Plevelé v tomto růstovém stádiu ještě nevyrůstají z půdy. Pro zjištění, zda jsou plevele ve stádiu klíčení je třeba prozkoumat horní 2 cm půdy. Jednoděložné druhy plevelů, které překročily stádium jednoho listu, nebo širokolisté plevele, které vytvořily první pravé listy, jsou příliš pevně zakořeněné na to, aby je bylo možné likvidovat rotační plečkou. Na vyvinutější plevele jsou prutové brány účinnější, ale od růstové fáze jednoho pravého listu plevele se jejich efektivita také snižuje. Rotační plečky a prutové brány jsou účinnější za teplých, slunečných a větrných dnů, které napomáhají vysychání klíčících rostlin plevelů vytažených na povrch půdy při těchto operacích.



Vlevo rotační plečka Einböck Rotarystar a vpravo rotující prutové brány Einböck Aerostar Rotation

Zdroj: <https://www.einboeck.at/produkte/ackerkulturpflege/rotorhacke/rotarystar> a  
<https://www.einboeck.at/produkte/ackerkulturpflege/striegeltechnik/aerostar-rotation>



## Mechanická regulace plevelů v porostním období

Typ a stav půdy může určit, který nástroj je pro post-emergentní kultivaci nejvhodnější. Rotační plečky jsou na utužených půdách účinnější než plečí brány nebo meziřádkové plečky. Rotační plečky jsou méně účinné, pokud je povrch půdy nerovný. Efektivitu práce prutových bran a rotačních pleček také snižuje velké množství rostlinných zbytků (při velkém množství rostlinných zbytků na povrchu půdy nebudou prutové brány pracovat správně). Prutové brány mohou být na hlinitých půdách účinnější než rotační plečky. Prutové brány mají různé pruty, které se liší pružností a tloušťkou a které lze použít v závislosti na typu půdy – to platí pro brány fungující na principu kmitajících prutů – Einböck Aerostar Classic, APV, Hatzenbichler a další. U prutových bran Treffler, Horsch anebo Pöttinger a apod, se v závislosti na půdním typu nastavují pružiny, na kterých jsou pruty individuálně zavěšeny, a ovlivňují tak agresivitu prutů. Rotační plečky se používají při rychlosti 12-20 km/h, zatímco brány se obvykle používají při rychlosti 7-10 km/h. Oba typy lze vybavit secími stroji pro zakládání krycích plodin.



Vlevo prutové brány Einböck Aerostar s kmitajícími pruty a vpravo prutové brány Treffler TS s pružinovým systémem uchycení prutů

Zdroj: <https://www.einboeck.at/produkte/ackerkulturpflege/striegeltechnik/aerostar-classic> a <https://www.treffler.net/en/agricultural-technology/products/harrow/>

### Princip meziřádkové kultivace

Meziřádková kultivace je druhotná operace ve vztahu k celoplošnému odplevelování (prutové brány, rotační plečka a rotující síťové brány). Meziřádková kultivace představuje nízké riziko pro plodinu ve srovnání s celoplošným odplevelováním. Kultivace se provádí mezi řádky, plodina by neměla být přímo zasažena pracovním ústrojím. Kultivace se provádí, když je plodina vysoká alespoň 10 cm, a do výšky, která umožní přejezd techniky. Rozteče řádků se u obilnin pohybují v rozsahu 15 až 37,5 cm (řádkový nebo pásový výsev), u kukuřice, slunečnice, sóji, lupiny a dalších plodin jsou tyto rozteče od 37,5 cm do 75 cm. Načasování meziřádkové kultivace není tak zásadní jako u celoplošného odplevelování z důvodu agresivnějšího zásahu. Kultivátory mohou zasáhnout plevely až do výšky 12-15 cm ve srovnání s rotační plečkou a prutovými branami, které likvidují pouze nově vyklíčené plevely. Obecně se kultivace provádí do hloubky 5 cm, aby nedošlo k přílišnému poškození kořenů a byla zachována půdní vlhkost. Cílem je maximalizovat kultivační plochu mezi řádky plodiny, aniž by docházelo k poškození rostlin.



**Meziřádková  
kultivace  
nenahrazuje  
celoplošnou  
kultivaci**

Meziřádková plečka Einböck Chopstar

Zdroj: <https://www.einboeck.at/produkte/ackerkulturpflege/standard-hacktechnik/chopstar-3-60>

# PŘÍKLAD Z PRAXE

## Možnosti odplevelování obilnin prutovými branami

Vláčení může být provedeno před vzejitím hlavní plodiny, tzv. naslepo, případně ve fázi od 2-3 listů do počátku sloupkování. Směr vláčení (v linii setí, kolmo nebo diagonálně) dle dosavadních výzkumů nemá vliv. Prutové brány nejsou vhodné, pokud je na povrchu půdy přítomno velké množství posklizňových zbytků, kdy hrozí poškození hlavní plodiny jejich tažením po povrchu. Účinnost odplevelování se snižuje od růstové fáze prvního listu plevelů u jednoděložných druhů, a fáze děložních listů či prvního páru pravých listů u dvouděložných druhů.

### PRE-EMERGENTNÍ ODPLEVELENÍ

10-15 km/h. 3 až 7 dnů po výsevu, ale pouze pokud jsou přítomny bílé "nitky". Je také potřeba zkontrolovat, zda-li již neklíčí hlavní plodina, u které by přejezdem hrozilo poškození.

### RŮSTOVÁ FÁZTE 3 AŽ 5 LISTŮ

6-9 km/h. 15-30 dní po výsevu. Plodina bude vypadat poškozeně, ale výnosy se nesníží.



Prutové brány Horsch CURA ST  
Foto: Martin Matěj.

### RŮSTOVÁ FÁZE 2 AŽ 3 LISTŮ

5-6 km/h. Pouze pokud je tlak plevelů vysoký a většina rostlin má dva listy. Nastavte tlak prstů na minimum.

**Poznámka:** Vždy po několika metrech zastavte a zkontrolujte, zda je poškozeno méně než 10 % jedinců hlavní plodiny. Zkontrolujte také, že 80-90 % plevelů je vytrženo/zahrnuto. V opačném případě je třeba přenastavit tlak, hloubku, případně upravit pojezdovou rychlost.



Vlevo System Cameleon při plečkování a vpravo zavěšení radlice přes paralelogram

Zdroj: <https://lyckegard.com/produkter/cameleon/>

### System Cameleon

Je švédský koncept představující systémové řešení z pohledu meziřádkové kultivace. Jedná se o nářadí pro využití u následujících operací:

- Řádková příprava půdy s možností cílené aplikace organického hnojiva pod patu, jako je například vináza anebo různě granulovaná a peletovaná hnojiva.
- Po přípravě půdy následuje výsev, který lze provádět na různé rozteče v závislosti na hlavní plodině – modulární radlice - řádkový výsev anebo pásový výsev.
- Rám s radlicemi se automaticky pomocí hydrauliky posunou na osu meziřadí tak, aby je bylo možné využívat k plečkování.

V průběhu plečkování je možné simultánně zakládat podsevy do hlavní plodiny. Výkon 8 metrové soupravy je 400 ha za rok při využití všech výše zmíněných operací. Standardní výbavou stroje je naváděcí kamera, umožňující precizní navádění posunu rámu s radlicemi. Radlice jsou osazeny na paralelogramu pro kopírování terénu. Výsledkem je jednotná hloubka setí a z toho plynoucí efektivnější meziřádková kultivace a menší riziko zahrnutí anebo vytažení hlavní plodiny. Pro zamezení přejezdu stroje mimo kolejové řádky výrobce nabízí výrobce v příplatkové výbavě natáčecí kola pro zamezení přejezdu opěrných kol plečky mimo kolejové řádky taženého prostředku.

## ZDROJE

**Duval, Jean.** "Les plantes nématocides." Ecological Agriculture projet. Nematol.(2) (1993): 1-28.

**Rydberg, Torbjörn.** "Weed harrowing—the influence of driving speed and driving direction on degree of soil covering and the growth of weed and crop plants." Biological Agriculture & Horticulture 10.3 (1994): 197-205.

**Moncada, Kristine M., and Craig C. Sheaffer.** "Risk management guide for organic producers." (2010).

<https://lyckegard.com/produkter/cameleon/>



# FALEŠNÉ SEŤOVÉ LŮŽKO

## Využití a princip

Z mnoha nechemických technik vyniká zakládání falešného seťového lůžka svou účinností, snadným použitím, spolehlivostí a nízkými náklady, navíc jej lze použít před setím jakéhokoli druhu plodin.

Falešným seťovým lůžkem (false seedbed) označujeme přípravu seťového lůžka, které má za cíl zajistit optimální podmínky pro klíčení plevelů.

Jednoleté plodiny jsou obzvláště citlivé na výskyt plevelů v časných růstových fázích. Intenzivní tlak plevelů omezuje růst plodiny kvůli kompetici o světlo, živiny, vodu, prostor a vzduch.



Foto: Martin Matěj

## TŘI ZÁKLADNÍ PRAVIDLA

### Tři základní pravidla dle Merfielda, 2013

85-95 % semen je v daném okamžiku ve stádiu dormance,  
5-15 % semen většinou (velmi) rychle vyklíčí.

Mělké zpracování půdy je nejúčinnějším prostředkem, jak navodit vhodné podmínky pro klíčení semen plevelů.

Většina plevelů klíčí většinou pouze z horních 5 centimetrů půdy.



# ZAVÁDĚJTE FALEŠNÉ SEŤOVÉ LŮŽKO TAK, ABY SE SNÍŽILA ZÁSoba SEMEN PLEVELŮ NA POZEMCÍCH.



Foto: Martin Matěj

Technika falešného seťového lůžka snižuje zásobu semen plevelů ve svrchní vrstvě půdy a v důsledku toho výrazně snižuje kompetici následné plodiny a jednoletých plevelů. Při opakování zakládání falešného seťového lůžka lze využít tuto techniku také k regulaci některých druhů víceletých plevelů.

Po sklizni začíná období, kdy lze realizovat falešný výsev ke snížení tlaku některých plevelů v obilninách, jakmile jsou k tomu příznivé podmínky (vlhkost a teplota příznivá pro vzházení plevelů). Další možností je vytvoření falešného seťového lůžka před setím pozdně setých jarních plodin jako je kukuřice, slunečnice, nebo sója.

Efektivita zakládání falešného seťového lůžka je závislá na vzházení plevelů a úrovni dormance semen. Pokud se plevele nachází ve stádiu dormance a neklíčí, je pak technika falešného seťového lůžka zcela neúčinná. Doba dormance semen je specifická pro každý druh plevele.

Část semen vyklíčí, část zůstává dormantních, u části dojde k likvidaci požerem, případně k přirozenému rozkladu, některá zahynou při klíčení a některá nemají dostatek energie pro vzejití. Tomuto ročnímu úbytku se říká roční míra poklesu zásoby semen v půdě a liší se u každého druhu. Většina travin má vysokou roční míru poklesu zásoby semen (75 % a více). Naopak dvouděložné (šírokolisté) plevele mají roční míru poklesu zásoby semen v půdě nízkou (méně než 50 %). Například u šťovíků je roční míra poklesu zásoby semen nižší než 10% a i po 10 letech zůstává v půdě okolo 50% semen schopných klíčit.

Jarní plodiny poskytují delší období úhoru, což může prodloužit opakování falešného seťového lůžka do podzimního období.

**„Falešné seťové lůžko: Nejúčinnější nechemický nástroj pro regulaci plevelů v plodinách a při zakládání pastvin.“**

**Dr. Charles N. Merfield, The BHU Future Farming Centre**

## HLOUBKA ZPRACOVÁNÍ PŮDY

„Hloubka zpracování půdy  
pro falešné seťové lůžko -  
nejdůležitější klíč k  
úspěchu.“

Založení falešného seťového lůžka je povrchové zpracování půdy (méně než 5 cm hluboko), jehož cílem je stimulovat vzcházení plevelů a následně je likvidovat před setím hlavní plodiny. Jeho úspěšnost závisí na volbě vhodného nářadí, na cílových plevelích a je závislá na klimatických podmínkách.

Pro úspěšné provedení falešného seťového lůžka je nutné použít nářadí, které půdu povrchově a rovnoměrně zpracuje v požadované hloubce, ale také vhodně drobí.

### **Opakované zakládání falešného seťového lůžka: pracujte vždy ve stejné hloubce**

Na pozemcích s největším výskytem podzimních druhů jednoděložných plevelů (např.: chundelka metlice, psárka, sveřep) lze opakovat zakládání falešného seťového lůžka. Jejich počet závisí na délce období, klimatických podmínkách v daném roce a osevním sledu. V případě opakovaného zakládání falešného seťového lůžka se doporučuje pracovat vždy ve stejné hloubce tak, aby vyklíčila povrchová semena. Doporučuje se ponechat alespoň tři týdny mezi posledním zakládáním falešného seťového lůžka a výsevem hlavní plodiny.



Foto: Martin Matěj

## DROBTOVITÁ PŮDNÍ STRUKTURA, VLHKOST Základní předpoklad pro klíčení plevelů

Falešné seťové lůžko vyžaduje povrchovou přípravu půdy vytvářející jemnou strukturu, ať už se jedná o zpracování strniště nebo kultivaci po orbě.

Cílem je vytvoření dobrého kontaktu mezi půdou a semeny, který podporuje vzcházení plevelů. Válení proto může být v suchých podmínkách rozhodující.





Podmítka diskovým kypříčem v hloubce 5 cm. Červenec 2022, EKOFARMA PROBIO,  
Foto: Jan Trávníček

## FALEŠNÉ SEŤOVÉ LŮŽKO A LIKVIDACE VZEŠLÝCH ROSTLIN

### Načasování a výběr vhodného stroje

Pro úspěšné ukončení růstu nově vzešlých plevelů je důležité zasáhnout v období, kdy po dobu alespoň 2-3 dnů nejsou předpovídány přeháňky, a dbát na dobré zpracování celého povrchu půdy, aniž by zůstaly nezpracované pásy. Rozhodující jsou také povětrnostní podmínky během zásahu a v následujících dnech, vysoká úroveň evapotranspirace zajistí řádné vyschnutí rostlin, a tím omezí riziko obrůstání.

Vhodné je nářadí s radličkami, jako jsou kypříče nebo kultivátory se 3 nebo 4 řadami radliček, které umožňují snadnou kontrolu kvality provedené práce a rovnoměrné celoplošné zpracování. Ve vlhkých podmínkách je třeba zapravit porost dříve, případně opakovaně tak, aby byly plevele dostatečně regulovány.

## FALEŠNÉ SEŤOVÉ LŮŽKO A JEDNOLETÉ PLEVELE

Postup je účinný na různé jednoleté druhy, nejefektivnější je v potlačování většiny druhů travních plevelů, kromě lipnice roční. Tyto druhy mají vysokou roční míru poklesu zásoby semen v půdě a zaležení falešného seťového lůžka tak má velký dopad na celkovou zásobu semen v půdě v následujícím roce.

U dvouděložných druhů plevelů je roční míra poklesu zásoby semen v půdě nižší a tím pádem se mechanické zásahy projevují v nižší míře. V případě zaplevelení dvouděložnými druhy plevelů je třeba zakládání falešného seťového lůžka opakovat po několik let.



## FALEŠNÉ SEŤOVÉ LŮŽKO A VYTRVALÉ PLEVELE

Založení falešného seťového lůžka a následné opakované ukončování vzcházejících rostlin plevelů má vliv také na vytrvalé plevely, které jsou díky pravidelnému poškozování nuceny regenerovat a jsou postupně vysilovány.

Nejúčinnější jsou stroje, které mají podřezávací radličky a mělce zpracovávají půdu (do 10 cm), což je hloubka dostatečná k oddělení nadzemní části rostliny od horizontálně rostoucích kořenů.

Například u pcháče rolního je nezbytné zakládání falešného seťového lůžka několikrát po sobě opakovat a nově vzešlé oddenky ve fázi 4-6 listů podřezávat tak, aby postupně došlo k úplnému vyčerpání živin uložených ve vegetativních orgánech těchto plevelů.

U šťovíku tupolistého a kadeřavého je nezbytné oddělení nadzemní části s kořenovým krčkem od kořene v hloubce 5-10 cm a následně opakovanými přejezdy (branami nebo kultivátorem) narušovat obrážející rostliny až do jejich vysílení.

V těchto případech je pak zapotřebí celé letní období se 3-4 opakováními od sklizně do setí ozimé, případně jarní plodiny.





## VÝBĚR VHODNÉHO NÁŘADÍ

**Prutové brány, rotační brány, talířové kypřiče, radličkové kypřiče a kultivátory**

Rozhodujícím faktorem pro úspěšné založení falešného seťového lůžka je hloubka zpracování půdy do hloubky maximálně 5 cm, v ideálním případě pouze 2 cm. Současně je třeba dosáhnout vysoké úrovně eliminace výskytu plevelů, zejména v produkci zeleniny je vzhledem k nižší konkurenční schopnosti ve srovnání s ostatními plodinami na orné půdě vyžadována téměř stoprocentní efektivita eliminace.

Pro optimalizaci účinku falešného seťového lůžka v boji s travními druhy plevelů je třeba nejprve zvolit nářadí umožňující mělkou kultivaci s možností opětovného utužení půdy. Zasahujte v období výskytu cílových plevelů a na půdě, která je dostatečně provlhčená tak, aby semena mohla vyklíčit, a poté ponechte interval tří týdnů mezi zakládáním posledního falešného seťového lůžka a zakládáním hlavní plodiny.

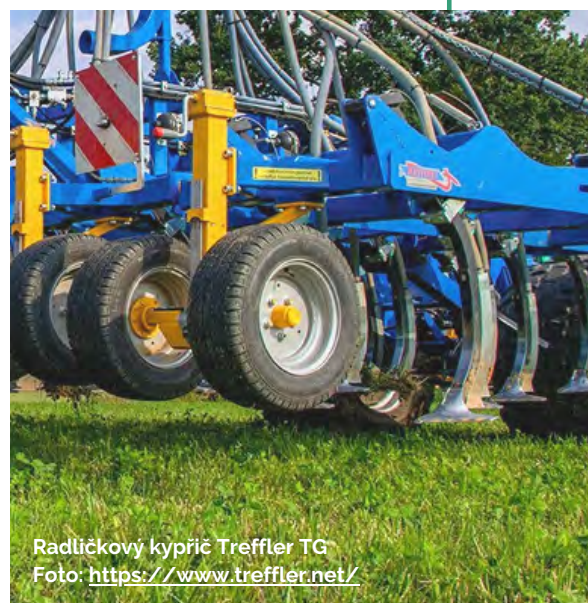
Je třeba mít na paměti, že samotné falešné seťové lůžko nebude účinné. Naopak, tato technika získá na účinnosti v případě, že se spojí s dalšími zásahy, jako je střídání ozimých a jarních plodin, posunutí termínu setí, prodloužení osevního sledu, nebo zavádění meziplodinových systémů.



Rotační plečka Einböck Rotarystar  
Foto: Martin Matěj



Prutové brány Horsch CURA ST  
Foto: Martin Matěj



Radličkový kypřič Treffler TG  
Foto: <https://www.treffler.net/>



## PRUTOVÉ BRÁNY

**Prutové brány** jsou nástrojem, který pomocí prutů zahrabává do půdy nebo vytahuje na povrch plevel ve fázi kořenového vlášení. Úspěšného odplevelení je možné dosáhnout při opakovaném vláčení a to vždy, když plevel dosáhne růstové fáze prvního listu u jednoděložných druhů, a fáze děložních listů či prvního páru pravých listů u dvouděložných druhů.

U **prutových bran** je limitujícím faktorem úspěšného odplevelení po založení falešného seťového lůžka množství posklizňových zbytků a úroveň jejich rozkladu, jelikož může docházet k ucpávání.



Prutové brány Einböck Aerostar Classic  
Foto: Martin Matěj



Hvězdicové brány Claydon Terrastar  
Foto: <https://www.toko.cz/z>

## HVĚZDICOVÉ BRÁNY

**Hvězdicové brány** - princip práce je poměrně jednoduchý, jedná se o disky ve tvaru hvězdic s volným otáčením, které naráží do země a vyhazují půdu a rostliny do vzduchu.

Od rychlosti traktoru se odvíjí rychlost otáčení sekcí, a tím i intenzita práce. Při vyhazování půdy a rostlinných zbytků do vzduchu symetricky ozubené kolo způsobí, že půdní částice a rostlinné zbytky se budou segmentovat na základě hmotnosti, větší dostanou vyšší kinetiku a budou dopadat na jemnější, lehké rostlinné zbytky budou z důvodu ventilačního efektu padat za půdní částice na povrch půdy.



## TALÍŘOVÉ KYPŘIČE S NEZÁVISLÝM ULOŽENÍM DISKŮ

Tyto kypřiče jsou osazeny disky o malém průměru, které jsou schopny pracovat povrchově s dobrou kontrolou hloubky. Často se používá kombinace hydraulického pístu s kroužky, které zajišťují splnění tohoto cíle.

Tyto nástroje jsou také často kombinovány s válci různých tvarů o různé hmotnosti, které umožňují vytvořit opěrný bod pro kontrolu hloubky zpracování.



Talířový kypřič Bednar Atlas  
Foto: <https://www.bednar.com/>



Talířové ofsetové brány KUHN Offset 5805  
Foto <https://www.kuhn.com/en>

## TALÍŘOVÉ BRÁNY

Standardní **talířové brány** kombinují talíře velkého průměru připojené jeden na druhý tak, aby tvořily řadu na jedné hřídeli. Velikost a konstrukce těchto strojů ovšem neumožňuje dobrou kontrolu pracovní hloubky.

Další nevýhodou těchto nástrojů je, že zpravidla nemohou dosáhnout dobrého rozmělnění půdy, ačkoli přidání válců může tento limitující faktor zlepšit



## RADLIČKOVÉ KYPŘIČE

**Radličkové kypřiče** jsou víceřadé (2 až 7 řad) kultivátory, osazené nivelačními koly a válci. Jsou schopny celoplošného a mělkého řezu v pracovní hloubce od 2 cm.

Radličky vnikají do půdy v přesně nastavené a udržované hloubce a podřezávají plevel. Nivelační kola přizpůsobují hloubku záběru. Zadní zavlačovače vytáhnou všechny plevele na povrch půdy, takže zcela zaschnou, aniž by zakořenily. Zbylé trsy nebo drny jsou při optimální vlhkosti rozdrčeny pomocí dvojitých prstencových pěchovacích válců. Tímto způsobem se obnovuje struktura půdy.



Precizní radličkový kypřič TREFFLER TG  
Foto: <https://www.treffler.net/>



Radličkový kypřič EVERS Dales,  
Foto: <https://www.eversagro.com/>

## RADLIČKOVÉ KYPŘIČE

V rámci **radličkových kypřičů** se jedná o stroje, které většinou vibrují, ale ne výhradně. Jsou to tedy nástroje, které mají určitou vůli pod rámem, aby mohly pracovat v určitém vlném prostoru pro míchání půdy. Mají nižší počet a hustotu radliček, aby se zabránilo ucpávání rostlinnými zbytky.

Jsou kombinovány s válci pro dobrou kontrolu hloubky. Kypřiče mohou zpracovávat půdu v rozsahu menším než 5 cm, což je ideální hloubka pro úspěšné provedení falešného seťového lůžka.

## PŘÍKLAD Z PRAXE

### Zakládání falešného seťového lůžka



Foto: Adam Brezani

#### KROK 1

Připravte rovnoměrné seťové lůžko 2 až 4 týdny před plánovaným termínem výsevu plodiny.

#### KROK 3

Zapravte plevel do hloubky 3 až 5 cm pomocí prutových bran, radličkového kypřiče, hvězdicových bran, nebo radličkového kypřiče.

#### KROK 2

Nechejte plevele vyklíčit a vyrůst do fáze 2 až 4 listů, což je nejúčinnější fáze pro hubení plevelů.

#### KROK 4

Pokud je:

- hustota plevelů vysoká,
- máte-li k dispozici 7 až 10 dní před výsevem plodiny,
- nebo je výskyt plevelů v následující plodině rizikový (například u širokořádkových plodin),

opakujte postup podruhé před výsevem plodiny.

**Poznámka:** Výše zmíněný postup platí pro regulaci některých druhů jednoletých plevelů. Zda-li bude vytváření falešného seťového lůžka účinné proti konkrétnímu druhu, můžete zjistit na serveru HERBA, kde je vždy uveden jejich podrobný popis včetně období klíčení ([http://www.jvsystem.net/app19/Welcome.aspx?lng\\_user=1&](http://www.jvsystem.net/app19/Welcome.aspx?lng_user=1&)).

V případě regulace vytrvalých druhů plevelů je zapotřebí delší období a opakování procesu (3-4x).

## FALEŠNÉ SEŤOVÉ LŮŽKO

### Faremní pokus a jeho vyhodnocení



Foto: Martin Matěj

Pokud se vám tato metoda zdá vhodná pro vaši farmu, doporučujeme vyzkoušet techniku falešného seťového lůžka a porovnat ji s běžnou přípravou seťového lůžka (kontrolní plocha) v podmínkách vaší farmy na základě následujícího postupu vyvinutého Výzkumným institutem ekologického zemědělství ve Švýcarsku (FiBL):

- Vybrané pole nebo část pole použitá pro polní test by měla mít homogenní půdní podmínky a tlak plevelů. Na tomto faktoru bude do značné míry záviset prokazatelnost výsledku.
- Pro správné porovnání růstu plevelů v obou ošetřeních zvolte stejný termín setí následující plodiny.
- Chcete-li porovnat techniku falešného seťového lůžka a běžnou přípravu seťového lůžka, můžete pole rozdělit na dvě stejné části nebo použít techniku falešného seťového lůžka pouze na pásu.
- Hranici mezi ošetřeními vyznačte tyčemi na obou koncích pole.

### VIZUÁLNÍ HODNOCENÍ

Pro vyhodnocení účinnosti metody můžete vizuálně odhadnout a porovnat hustotu plevelů v následné hlavní plodině na obou pokusných parcelách. Nejvhodnější doba pro porovnání je přibližně 10 dní od setí, když je plevel viditelný. Oba pozemky zdokumentujte fotografiemi pro pozdější vyhodnocení.

### KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ

Pro kvantitativní hodnocení hustoty plevelů spočítejte počet vyklíčených plevelů ve čtverci o straně 1 metr (např. tvořeném dvěma skládacími metry). Čtverec se umístí na obě pokusné parcely šestkrát podél diagonální linie. Průměr měření vynásobený 10 000 poskytne teoretický počet rostlin plevelů na hektar. S vhodným přepočtem je také možné využít metodu tzv. "čtvrtmetrovky" (50x50 cm).



## ZDROJE

**Bonin, Ludovic, Gautellier Vizioz, Lise:** „Pratiquer les faux-semis pour diminuer le stock semencier des parcelles“. ARVALIS - Institut du végétal, France, (2020)

**Dierauer, Hansueli, Malgorzarta Conder, and Gilles Weidmann.** "Reducing weed seed pressure with the false seedbed technique.", Research Institute of Organic Agriculture, Frick, Switzerland, (2017). Dostupné online na: <https://orgprints.org/id/eprint/31022/>

**Duval, Jean.** "Les plantes nématicides." Ecological Agriculture projet. Nematol.(2) (1993): 1-28.  
"System Cameleon." System Cameleon, 2022. [lyckegard.com/en/produktter/cameleon](http://lyckegard.com/en/produktter/cameleon).

**Helias, Régis, and Amélie Carriere.** "Management Of A Permanent Cover Crop In An Organic Farming System." (2021).

**Helias, Régis.** "Přednáška pro Spolek inovativních ekologických zemědělců, 2021, Bělotín. Dostupné na vyžádání u Czech Organics

**Merfield, Charles N.** "False and Stale Seedbeds: The most effective non-chemical weed management tools for cropping and pasture establishment." The BHU Future Farming Centre: Lincoln, New Zealand, (2013)

# OPTIMALIZACE KRAJINNÉHO ROZMÍSTĚNÍ A PROSTOROVÉHO ČLENĚNÍ PŮDNÍCH BLOKŮ S ROZDĚLENÍM NA PRODUKČNÍ A MIMOPRODUKČNÍ ČÁSTI

Centrum precizního zemědělství při ČZU ve spolupráci s VÚMOP provádí na pilotních farmách v České republice optimalizace krajinného a prostorového členění půdních bloků s rozdělením na produkční a mimoprodukční části. Texty následující kapitoly jsou převzaty a upraveny na základě závěrečné zprávy a implementačního plánu prvního pilotního projektu.

Jednou z pilotních lokalit byla také EKOFARMA PROBIO ve Velkých Hostěrádkách. Farma hospodáří v ekologickém režimu na zhruba 360 hektarech orné půdy, kde převážnou většinu pozemků tvoří erozně ohrožené plochy. Následující kapitola popisuje analýzu, která umožňuje zavádět principy precizního zemědělství v rámci optimalizace půdních bloků na farmě následujícím postupem:

## 1 ANALÝZA LOKALITY

Identifikace kritických lokalit z pohledu vodní a větrné eroze půdy, sklonitosti, náchylnosti k utužení, svahové variability a analýza stávajících podkladů jako je územní plán apod. Analýza geometrických charakteristik.

## 3 NÁVRHY OPATŘENÍ

Agrotechnická a organizační doporučení. Vyhodnocení podmínek DZES. Návrh struktury plodin a návrh osevu a managementu environmentálně-technických ploch.

## 2 OPTIMALIZACE PŮDNÍ BLOKŮ

Optimalizace tvaru a velikosti pozemků, dostupnosti na pozemek, optimalizace přejezdů a přesevů a implementace dalších principů precizního zemědělství a kvantifikace jejich přínosů.

## 4 DIGITALIZACE

Digitalizace všech podkladových vrstev a návrhů optimalizace půdních bloků včetně nájezdů na pozemky do online prohlížeče, případně do LPIS.



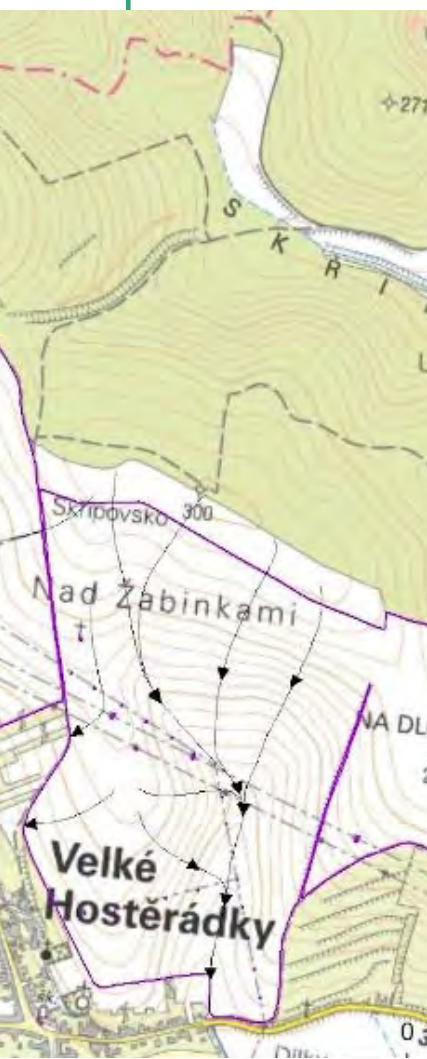
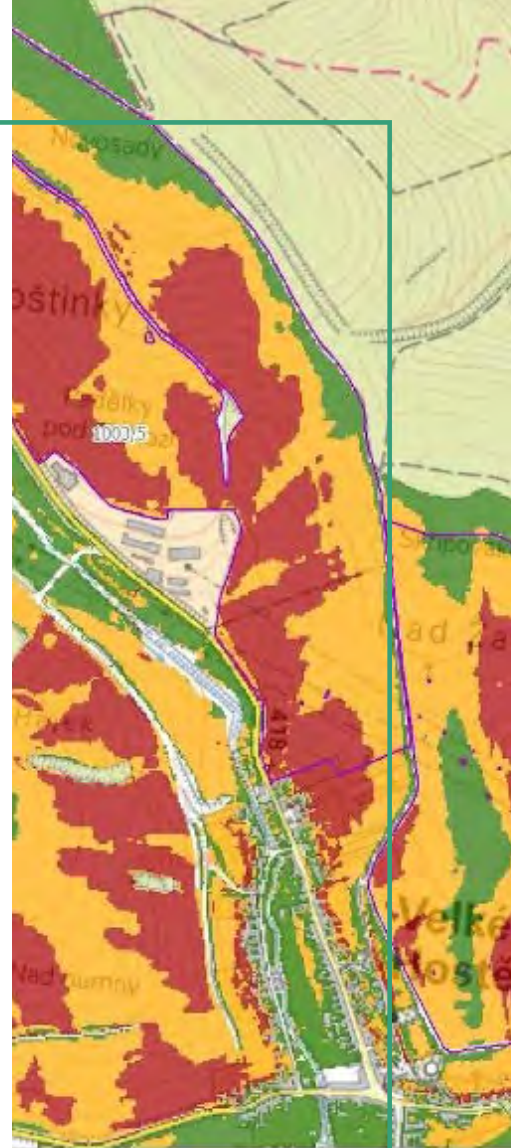
## VODNÍ EROZE

Pomocí výsledků modelu Univerzální rovnice ztráty půdy (USLE) je možné stanovit návod jak hospodařit na dané lokalitě tak, aby nedocházelo k nadlimitní ztrátě půdy vodní erozí.

Více informací o vodní erozi a metodice výpočtů pomocí rovnice USLE lze nalézt v metodice Ochrana půdy před erozí (Janeček a kol., 2012) nebo online: <https://encyklopedie.vumop.cz/>.

Vyhodnocením území dle této metody lze dlouhodobou udržitelnost z pohledu eroze na půdních blocích dosáhnout aplikací osevních postupů s vyloučením erozně nebezpečných plodin a využíváním půdoochranných technologií a zařazením vyššího zastoupení pícnin do osevních postupů.

Pro plánování osevního postupu v souladu s protierozní ochranou lze využít webovou aplikaci Protierozní kalkulačka dostupnou na adrese: <https://kalkulacka.vumop.cz>



## ANALÝZA PŘÍPUSTNÝCH DÉLEK POZEMKŮ Z POHLEDU PROTIEROZNÍ OCHRANY

Snižení erozní ohroženosti pozemků je možné provést pomocí organizačních nebo technických protierozních opatření. Aby však bylo dosaženo požadovaného efektu, je nutné tyto opatření správně dimenzovat. Správné umístění technického protierozního opatření je mimo jiné voleno i dle tzv. přípustné délky pozemku. Umístěním technického prvku do vhodně voleného místa svahu dojde k přerušení povrchového odtoku a zároveň k rozdělení pozemku.

Princip metody 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.

Více o zasakovacích pásech je možné najít na webových stránkách VÚMOP ([www.encyklopedie.vumop.cz](http://www.encyklopedie.vumop.cz)) v sekci Ochrana proti vodní erozi.



## VĚTRNÁ EROZE

Větrná eroze byla analyzována pomocí nástroje WEM, dále byla využita mapa celkové ohroženosti větrnou erozí.

### Model WEM

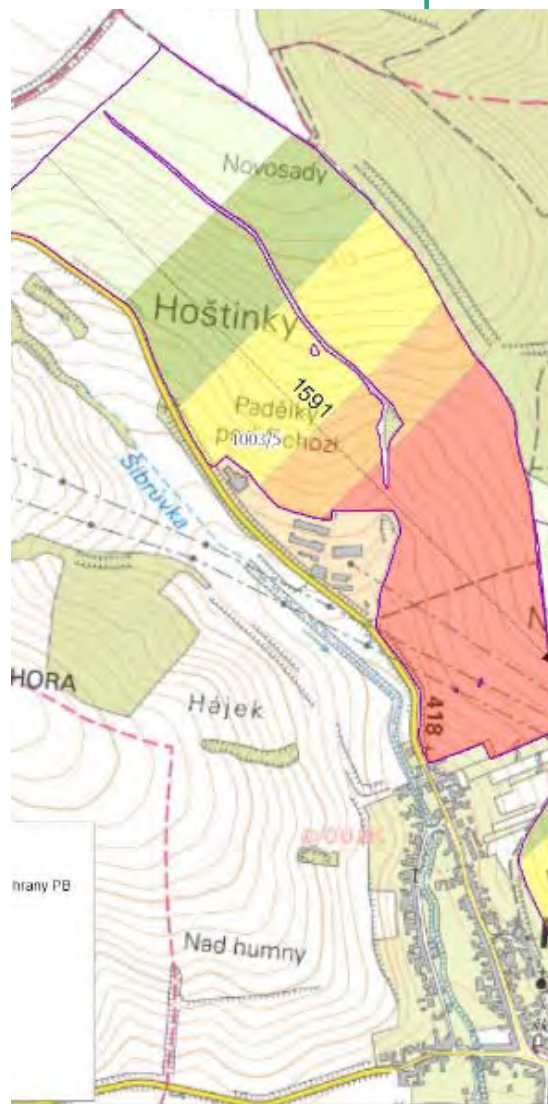
Nástroj WEM (Windbreak Efficiency Model) je automatizovaný GIS nástroj, který na základě půdních vlastností, klimatických charakteristik, větrných podmínek a vybraných parametrů větrolamů vyhodnocuje ohroženost zájmového území z pohledu větrné eroze.

Na základě vstupních charakteristik určí délku pozemku ve směru převládajícího větru. Dle dalších parametrů, jako jsou např. půdní vlastnosti pak určí, zda-li je překročena přípustná délka pozemku z pohledu ohroženosti větrnou erozí.

Výsledkem je tedy porovnání reálné délky pozemku v převládajícím směru větru oproti délce tolerované stanovená výpočtem v rámci modelu.

Možné opatření pro eliminaci vzniku větrné eroze je rozdělení větrnou bariérou, například větrolamem.

Manuál pro výběr místa, tvorbu plánu výsadby, samotnou realizaci a následnou údržbu větrolamů včetně možnosti financování je možné najít na webových stránkách: [www.sazimebudoucnost.cz](http://www.sazimebudoucnost.cz)



## STANOVENÍ CELKOVÉ OHROŽENOSTI VĚTRNOU EROZÍ

Další analýzou zaměřenou na větrnou erozi je výpočet zón větrných bariér. Po identifikaci vegetačních překážek, které mohou mít vliv na snížení rychlosti větru v okolí pozemku, je provedena analýza, která na základě výšky bariér a převládajícího směru větru vypočítává úroveň ohrožení větrnou erozí.

Syntetická mapa Celkové ohroženosti větrnou erozí vyjadřuje komplexní ohrožení DPB. Mapa kombinuje data o vlivu půdních vlastností lehkých a těžkých půd, vlivu stavu povrchu půdy (přisušky), vlivu klimatických a povětrnostních podmínek (větrné podmínky, opakované promrzání půdy), vlivu délky pozemků, a vlivu větrných bariér.

## NÁCHYLNOST KE ZHUTNĚNÍ

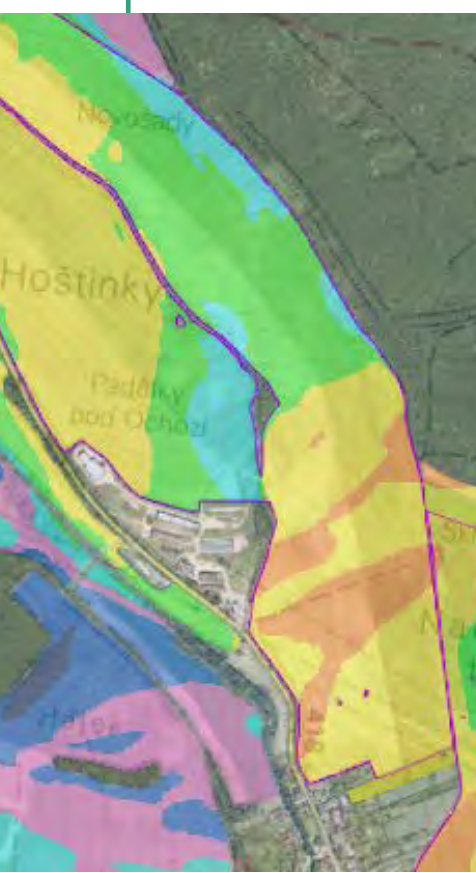
Náchylnost ke zhutnění půdy představuje jednu z možných degradací půdy, jež lze eliminovat optimalizací přejezdů zemědělské techniky.

Hlavní příčinou zhutnění jsou právě pojezdy těžké techniky za vlhkého počasí. Zhutnění půdy je ovlivněno počtem přejezdů, ale i dobou po kterou je půda vystavena tlaku. Zhutnění půdy se projevuje snížením infiltračních procesů, zvýšením erozních rizik, negativním ovlivněním koloběhu živin i poklesem výnosů plodin.

Náchylnost půdy je stanovena na základě půdních vlastností z dat BPEJ a je rozdělena do pěti kategorií.

Okraje pozemků (souvratě) se nacházejí v kategoriích vyššího rizika utužení. Návrhy opatření tak musejí být zaměřeny na eliminaci pohybu na krajích pozemků..

Více informací o utužení půdy, prevenci utužení, nápravných opatřeních a stabilizačních efektech je možné nalézt na webových stránkách Centra precizního zemědělství při ČZU v publikaci Brant, Kroulík et al. (2020) Implementace principů precizního zemědělství do rostlinné výroby.



## EXPOZICE – SVAHOVÁ VARIABILITA

Svahová variabilita vyjadřuje složitost pozemku. Pozemek je zde chápán jako soustava plošek s definovanou orientací vůči světovým stranám (nezahrnují se plochy se sklonem menším než 2°).

Jednotlivé oblasti s homogenní orientací svahu jsou odděleny pomyslnými hranami. Pokud se na pozemku nacházejí plochy s protilehlou orientací, lze na pozemku určit ostrou hranu a je nutné adekvátně přizpůsobit směr obdělávání.



# OPTIMALIZACE PŮDNÍCH BLOKŮ

Vychází ze specifikace parametrů pro optimalizaci tvaru a velikosti půdního bloku ve vztahu k prováděným agrotechnickým opatřením z hlediska pracovních jízd.

Základním parametrem pro optimalizaci tvaru pozemků je volba pracovního záběru strojů pro základní zpracování půdy, předseťovou přípravu půdy a setí, včetně strojů pro kultivaci půdy během vegetace.

Z hlediska omezení přesevů (efektivní využití osiva) a snížení zatížení pozemků kolejovými stopami po zpracování půdy vychází optimalizace **primárně ze záběru secího stroje.**



## ELIMINACE NEPRACOVNÍCH JÍZD NA PŮDNÍM BLOKU A ZA ÚČELEM OMEZENÍ ZHUTNĚNÍ PŮDY

V rámci optimalizace je kladen důraz na **eliminaci nepracovních jízd** po produkčních plochách při pracovních operacích a při transportní dopravě (především dovoz osiva, odvoz zrnin).

Produkční plochy jsou plánovány tak, aby na obou jejich stranách kolmých na směr pracovní jízdy bylo umožněno plné či částečné otáčení soupravy mimo produkční plochu. Plné otáčení je většinou zajištěno při otáčení se soupravy na polních komunikacích, částečné na pomocných plochách.

Významnou roli při optimalizaci pohybu pracovních souprav hrají přirozené a antropogenní překážky v produkčních částech půdního bloku. Optimalizace pracovních jízd by měla primárně eliminovat jejich opakované objíždění, či otáčení pracovních souprav kolem těchto ploch umístěných uvnitř půdního bloku, či jeho dílu. V zemědělské praxi velmi často dochází k jejich opakovanému objíždění, zejména při základním zpracování půdy (mimo orbu) a při předseťové přípravě. Tím dochází nejen k opakovanému zpracování půdy, ale ke zvýšenému počtu přejezdů a ke zvýšení spotřeby PHM.

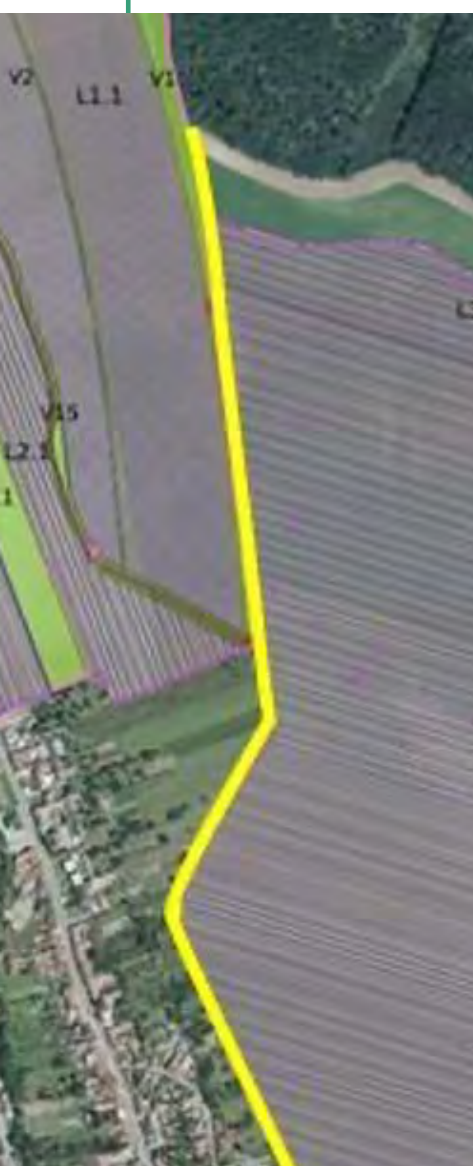
Je prokázáno, že případné zhutnění půdy na opakovaně přejetých plochách vede k poklesu výnosů. Individuálně je potřeba u konkrétních překážek posuzovat i míru přesevů ve vztahu k navýšení nákladů na osivo. Z praktického hlediska je nutné podotknout, že metodický postup řešení daného problému vychází z konkrétní situace.



# ELIMINACE NEPRACOVNÍCH JÍZD NA PŮDNÍM BLOKU A ZA ÚČELEM OMEZENÍ ZHUTNĚNÍ PŮDY

Primárním faktorem pro omezení počtu přejezdů je optimalizace úhlu, který svírá pracovní jízda s hranicí pozemku. Je-li tento úhel v rozmezí **80 až 100°**, lze při možnosti otočení se soupravy na polní komunikaci nebo na pomocné ploše především u setí souvratí obsetí vynechat. U systémů zpracování půdy lze šířku souvratě následně omezit na jeden pracovní záběr soupravy.

Je-li velikost úhlu mezi směrnicí pracovní jízdy a hranicí pozemku **menší než 80°**, je nutné s tvorbou souvratí počítat. Šíře souvratě bude poté vycházet z velikosti daného úhlu a pracovního záběru stroje, bez ohledu na přítomnost komunikace či pomocné plochy na hranici pozemku. S nárůstem pracovního záběru soupravy bude samozřejmě širší souvratě a tím i její plocha ve vztahu k výměře pozemku narůstat.



### **Snížení výnosu**

Významným faktorem spojeným s tvorbou souvratí je nárůst rizika zhutnění půdy při všech pracovních operacích, kdy pokles výnosu v místech opakovaného přejezdu se může pohybovat v desítkách procent.

### **Úspora osiv, hnojiv a pohonných hmot**

U setí (ale i při plošné aplikaci kapalných a pevných látek) dochází k přesevům, či dvojí aplikaci kapalné nebo pevné látky.

V konvenčním zemědělství lze pro omezení přesevů a tím snížení nákladů využít systémy vynechání osetí přesévaných klínů v rámci pracovních jízd. To je z hlediska eliminace rozvoje plevelů v ekologickém zemědělství méně pravděpodobné. Základem je tedy stanovení šíře souvratě pro dané části hranic produkčních částí půdního bloku, či jeho dílů, které budou eliminovat zvýšené přesevy.

Dalším faktorem je zde opět optimalizace vzdálenosti pro otočení soupravy. Zde je potřebné připomenout, že samotné sjednocení záběrů, či jejich násobků, nemusí být základem pro dosažení jednotné šířky plochy pro otočení soupravy.

Agregace tažného prostředku s daným strojem je vždy spojena s celkovou délkou soupravy. Délka soupravy může eliminovat její otáčení především v případech, kdy nesené stroje nemůžou z důvodu okolních překážek (stromy, keře, meze, terasovité uspořádání apod.) překročit reálnou hranici pozemku.

## OPTIMALIZACE VNITROBLOKOVÉ DOSTUPNOSTI JEDNOTLIVÝCH DÍLŮ PŮDNÍHO BLOKU PRO PRACOVNÍ SOUPRAVY A TRANSPORTNÍ PROSTŘEDKY

Základem eliminace pohybu pracovních a transportních souprav po produkčních částech půdního bloku či jeho dílu je zajištění dostatečného počtu vstupů na půdní blok, či alternativních řešení technického charakteru.

Z hlediska vstupu na pozemek lze za nejvhodnější řešení považovat situace, kdy hranice půdního bloku navazuje na polní komunikaci a přejezd mezi těmito plochami není omezen přírodními či antropogenními překážkami (keřová a stromová vegetace, odvodňovací technické zařízení, terénní nerovnost apod.) Dalším faktorem je zde opět optimalizace vzdálenosti pro otočení soupravy.



Žlutá čára dokumentuje možnosti vstupu na produkční část půdního bloku z polní komunikace, které je možné provést za stávajícího stavu okamžitě, či po mírné úpravě terénu.





Z hlediska optimalizace trajektorií pracovních jízd a optimalizace transportních linek je za nejvhodnější považovat umístění vstupu na půdní blok v „**rohových**“ částech, s přímým napojením na souvratovou část pozemku. Souběžně s veřejnou komunikací nelze využít systém otáčení se mimo pozemek a je ve většině případů nutné vytvoření širší souvratě. Při optimalizaci je výhodné umístit souvratě na hranice pozemku přímo nesousedícího s veřejnou komunikací.

Při tvorbě alternativních technických řešení umožňujících eliminaci zhutnění půdy na základě minimalizace nepracovních jízd a transportních jízd po půdním bloku, či jeho dílu, se jedná o vyčlenění pomocných ploch na hranicích pozemků, či uvnitř půdních bloků. Vznik environmentálně-technických ploch je většinou spojen se zajištěním protierozních opatření, s podporou prostupnosti krajiny pro volně žijící organismy, pohyb lidí v krajině mimo produkční plochy apod. **Environmentálně-technické plochy vytvářejí orientační body pro pohyb techniky v případech, kdy subjekt nedisponuje navigačními systémy určujícími pohyb techniky.**

## ELIMINACE OPAKOVANÝCH PŘEJEZDŮ A PŘESEVŮ NA SOUVRATÍCH

Při kolmé návaznosti trajektorie na hranici pozemku (**úhel v rozmezí 80 – 100°**) a při možnosti otočení se soupravy částečně, či zcela mimo produkční plochu, lze předpokládat potřebu pouze jednoho osetí souvratě, které odpovídá záběru secího stroje. Otáčí-li se souprava na produkční ploše, bude širší souvratě odpovídat pravděpodobně dvojnásobku záběru secího stroje. Je nutné připomenout, že v ekologickém zemědělství nemusí šířka souvratě odpovídat záběru postřikovače.

Jsou-li použity navigační systémy, lze přesetí či opakované zpracování půdy **omezit o 20 až 80 %** tím, že je setí ukončeno či stroj vyhlouben za hranici souvratě.

Při návaznosti trajektorie v ostrém úhlu na směr pracovní jízdy je nutné počítat s vícenásobnou potřebou osetí či zpracování souvratě. Při optimalizaci hranice souvratě na základě výpočtů a stanovení přesné lokalizace vypnutí práce secího stroje či vyhloubení stroje na zpracování půdy, lze zajistit duplicitní osetí či zpracování souvratě v první pracovní jízdě vedené souběžně s hranicí pozemku





# TVORBA A OBHOSPODAŘOVÁNÍ ENVIRONMENTÁLNĚ- TECHNICKÝCH PLOCH

**Environmentálně-technická plocha (ETP)** představuje plošně a tvarově definovanou část půdního bloku (PB) nebo dílu půdního bloku (DPB).

Vznik ETP vychází z níže uvedených cílů, které lze z hlediska přínosu vnímat rovnocenně. Jejich naplnění daným opatřením je tedy systémového charakteru, kdy přínosy se projevují souběžně. Po vzniku ETP vzniknou na PB či jeho DPB přesně (tvarově a plošně) definované produkční plochy (PP) určené pro pěstování polních plodin.

V rámci metodiky tvorby ETP, která vznikla v roce 2021 ve spolupráci mezi ČTPEZ, CPZ při ČZU, VÚMOP a Czech Organics byly popsány:

1. **Definice environmentálně-technických ploch**
2. **Zásady plánování produkčních ploch**
3. **Pravidla pro plánování ETP**
4. **Návrh do začlenění do legislativních předpisů**

## **Environmentální přínosy:**

- Eliminace eroze, zhutnění půdy, a omezení ztrát živin.
- Zvýšení ekologické stability krajiny.
- Omezení produkce skleníkových plynů.
- Stabilizace energetické bilance.
- Omezení vnosu látek používaných v zemědělské výrobě.
- Podpora potravních řetězců a migračních cest.
- Propojení stabilních složek krajinné matrice.
- Zvýšení retenčního potenciálu krajiny.
- Ochrana vodních útvarů, snížení rizik eutrofizace a zanášení sedimenty.

## **Celospolečenské přínosy:**

- Zamezení materiálních škod na majetku.
- Zvýšení prostupnosti krajiny pro volnočasový pohyb člověka v přírodě.
- Cílené působení na změnu krajinného rázu a podpora estetického vzhledu krajiny.
- Vznik přechodových zón mezi zemědělskou výrobou a ostatními součástmi krajiny.

## **Agrotechnické přínosy a obslužnost:**

- Zvýšení efektivity agrotechnických operací na základě optimalizace tvaru a velikost produkčních částí.
- Snížení spotřeby PHM, osiv, hnojiv a dalších látek aplikovaných v zemědělské výrobě.
- Omezení technogenního zhutnění půdy na zranitelných produkčních plochách na základě optimalizace trajektorií pohybu pracovních souprav, soustředění otáčení se techniky do přesně definovaných zón a na základě optimalizace transportních operací.
- Vytvoření rámcových podmínek pro plné uplatnění navigačních systémů a řízeného pohybu pracovních souprav po pozemku.
- Zvýšení konkurenceschopnosti rostlinné výroby i při zajištění mimoprodukčních funkcí zemědělství.
- Zvýšení prostupnosti krajiny pro techniku zajišťující obslužnost rozvodových sítí, komunikací apod.)

**Poznámka:** V roce 2021, kdy byla Studie tvorby environmentálně technických ploch vytvořena, neexistoval dotační titul na podporu tvorby a udržování environmentálně technických ploch v kontextu uplatňování principů precizního zemědělství a tvorba těchto mimoprodukčních ploch tak i přes všechny své výhody a možnosti úspor představovala a u většiny zemědělců zvýšené náklady.

# VYUŽITÍ PRINCIPŮ PRECIZNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ A KVANTIFIKACE JEJICH PŘÍNOSŮ

Primárním nástrojem optimalizace pohybu strojů po půdním bloku je navržení trajektorií pro pohyb pracovních souprav a vybavení tažných prostředků systému navigace, které **zajistí dodržení přesného směru a pozice soupravy při jízdě.**

Zásadním přínosem optimalizace pohybu je eliminace překrývání se pracovních jízd, či jejich nenapojení. Pohyb pracovních souprav řízených člověkem je obecně spojen s překrýváním se pracovních záběrů. Ten je způsoben snahou o eliminaci vzniku nezpracovaných, neosetých, nepostříkaných, nepohnojených zón mezi pracovními jízdami.

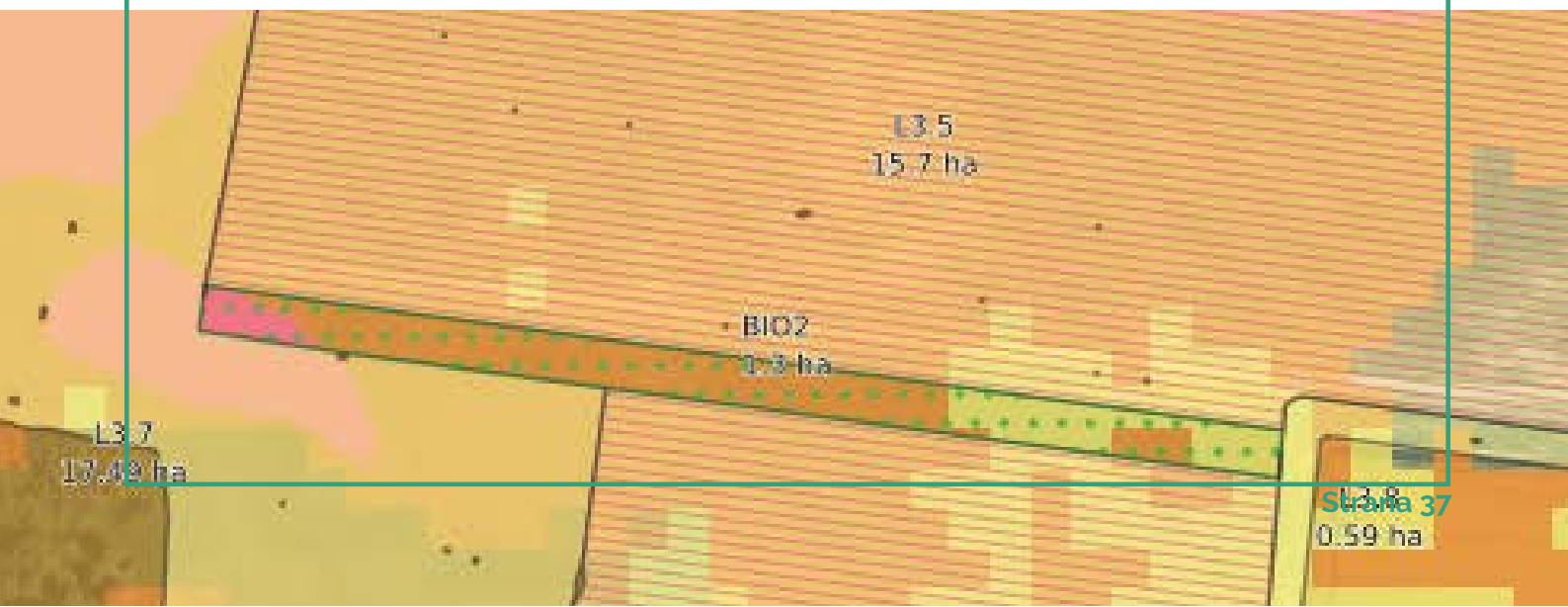
Tato skutečnost je v konečném důsledku spojena s opakovaným zpracováním půdy, přesevy, přehnojením apod. Dále je vlastně zpracována větší plocha půdního bloku, čím se zvyšuje počet přejezdů po pozemku, spotřeba PHM na jednotku plochy, včetně uvolnění většího množství emisí oxidu uhličitého.

Nezajištění návaznosti pracovních jízd naopak vede k mezerovitosti porostů, které může zvyšovat riziko zaplevelení, vzniku nezpracovaných míst limitujících vývoj rostlin apod.

### Z hlediska optimalizace pohybu pracovních souprav po pozemku lze rozlišit tři základní přístupy:

1. **Optimalizaci tvarových parametrů půdního bloku ve vztahu k jeho reliéfu, přístupnosti, navazujícím strukturám krajiny apod.**
2. **Využití moderních systémů pro navržení pohybu strojů po půdním bloku, včetně systému variabilní změny pracovního záběru.**
3. **Kombinace dvou předchozích přístupů.**

Na základě provedené optimalizace tvaru a členění půdních bloků, které vychází z dodržení stanovených kritérií popsanych v předchozích kapitolách, jsou pro modifikované půdní bloky či jejich díly stanoveny ekonomické přínosy využití navigací z hlediska snížení nákladů a materiálových vstupů.





Přehledná kalkulace  
potenciálních úspor na osivech,  
PHM a hnojivech

Možnost postupné  
implementace

Časová úspora - efektivnější  
přejezdy po optimalizaci  
trajektorií přejezdů

Nižší zhutnění půdy mechanizací



Absence ocenění přínosů a  
mimoprodukčních funkcí  
environmentálně technických  
ploch v legislativě

Časová náročnost příprav

Investiční náročnost (systémy  
satelitní navigace)

Chybějící podpora poradenství

## SHRNUTÍ přínosy a výzvy

### Hlavní poznatky vyplývající z prvních pilotních projektů optimalizace půdních bloků:

- Pilotní projekty ukazují značný potenciál v úsporách PHM a spotřebě osiv (snížení spotřeby osiv o 5-10 %, snížení celkové zpracované plochy o 5-10%), což jsou zejména u ekologických zemědělců významné vstupy.
- Jelikož ve většině případů úspory vzniklé zaváděním precizních postupů obhospodařování půdy s největší pravděpodobností nepokryjí ztráty na zisku vzniklé vytvářením environmentálně technických ploch, bude nezbytná kompenzace ztráty tohoto zisku ze strany státu.

Pro plné využití výše zmíněných principů je zapotřebí být vybaven navigačním systémem. To s sebou nese potřebu dalších investic.

## ZDROJE

Brant, Václav, et al. Implementace Principů Precizního Zemědělství Do Rostlinné Výroby. Kurent, s.r.o., 2020.

EKOFARMA PRO-BIO, S.R.O. a CZECH ORGANICS, S.R.O. Implementační plán pilotní optimalizace půdních bloků ve Velkých Hostěrádkách. 2021.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, V.V.I., CENTRUM PRECIZNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ PŘI ČZU V PRAZE a CZECH ORGANICS, S.R.O. Zpracování podkladů pro optimalizaci krajinného rozmístění a prostorového členění půdních bloků s rozdělením na produkční a mimoprodukční části. 2021.

VĚTROLAM [online]. 2022 [cit. 2022-10-04]. Dostupné z: <https://www.sazimebudoucnost.cz>



# PODSEVY A MEZIPLODINY V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

## Využití a princip

Podsev nebo meziplodina je rostlina, která se využívá především k omezení eroze, zlepšení zdraví půdy, zlepšení retenční kapacity půdy, potlačení plevelů, pomoci v boji proti škůdcům a chorobám, zvýšení biologické rozmanitosti a přináší řadu dalších výhod nejen pro zemědělce, ale také životní prostředí. Na podsevy a meziplodiny je třeba pohlížet jako na dlouhodobou investici do zlepšení zdraví půdy. Ekonomicky se mohou začít vyplácet již v prvním roce od zavedení, ale může také trvat několik let, než se dostaví jejich přínos.

Bylo také prokázáno, že podsevy a meziplodiny zvyšují ziskovost hlavních plodin, narušují podorniční zhutnění, navyšují obsah půdní organické hmoty. Pěstování meziplodin a podsevů zvyšuje odolnost zemědělských systémů vůči nepravidelným a stále intenzivnějším srážkám, ale také v obdobích sucha.

## ZÁKLADNÍ OTÁZKY PRO VÝBĚR VHODNÝCH DRUHŮ MEZIPLODIN A PODSEVŮ

- Dokáží vázat vzdušný dusík do půdy anebo navázat přebytečný dusík z předchozí plodiny do biomasy meziplodiny?
- Podporují navyšování organické hmoty pro zlepšení půdní úrodnosti?
- Pomůžou omezit půdní erozi?
- Vykazují konkurenceschopnost vůči plevelům?
- Jakým způsobem hospodaří s půdní vláhou a živinami?
- Dokáží podpořit biodiverzitu na poli?



## ROZDĚLENÍ MEZIPLODIN A PODSEVOVÝCH PLODIN

2 skupiny

### BOBOVITÉ

Plodiny ze skupiny **bobovitých** jsou schopny pomocí symbiotické fixace využívat vzdušný dusík. Patří sem například jetel červený, jetel nachový, vojtěška setá, vikev panonská anebo huňatá, hrách, lupina a bob. Jednoleté druhy jsou schopné vázat 50 až 200 kg/ha organického dusíku za rok. Vytrvalé druhy jako jetele a vojtěška setá dokáží vázat až 300 kg/ha ročně. Jedná se o jeden z nejvýznamnějších zdrojů dusíku v ekologickém systému hospodaření.

### PLODINY, KTERÉ NEJSOU SCHOPNÉ VÁZAT VZDUŠNÝ DUSÍK

K plodinám, které **nejsou schopné vázat vzdušný dusík**, se řadí žito, oves, tritikale, traviny - například jilek; pohanka, svazenka, slunečnice, čirok, hořčice a další brukvovité. Jedná se o skupinu plodin, které se využívají pro zachytávání přístupných živin v půdě, snižují erozi půdy, potlačují plevel a produkují vysoký objem biomasy, která může přispívat k tvorbě půdní organické hmoty. V případě, že na pozemku je přebytek dusíku po sklizni hlavní plodiny, tak na podzim seté meziplodiny jsou schopny navázat 15 až 30 kg zbytkového dusíku na hektar. Pokud je meziplodina zaseta v létě po hlavní plodině jsou meziplodiny schopny navázat až 75 kg zbytkového dusíku na hektar s ohledem na předchozí management hnojení s organickým dusíkem.





## BENEFITY VÍCEKOMPONENTNÍCH SMĚSÍ MEZIPLODIN

Při správném managementu dochází k dosažení více cílů současně.

Směs vždy nabízí to nejlepší z obou skupin plodin.



Foto: Jan Trávníček

Příkladem využívání nejlepších vlastností různých rostlinných druhů je kombinace bobovitých s travinami nebo brukvovitými plodinami, které jsou náročnější z hlediska výživy dusíkem a spotřebovávají volně dostupný dusík v půdě. Nižší dostupnost dusíku v půdě podporuje symbiotickou fixaci u bobovitých druhů. Nastane redukce tvorby biomasy, ale půda je obohacena o více dusíku. Ve vhodně zvolené směsi by měly být zastoupeny takové druhy plodin, které vyplní všechna patra porostu, zajistí dostatečnou konkurenceschopnost vůči plevelům a zamezí přehřívání půdy a nadměrné evapotranspiraci.

V porovnání s jednodruhovými porosty produkují směsi více druhů obvykle více biomasy, dusíku, a jsou tolerantnější k výkyvům počasí, mají zlepšené přezimování, vytváří stabilní pokryv půdy a potlačují plevele, podporují užitečný hmyz a opylovače nebo mohou být využity jako zdroj píce. Značnou nevýhodou je vyšší cena osiva, náročnější management, a v neposlední řadě složitější založení porostu.



Stejná směs meziplodin zasetá na dvou různých stanovištích. Vliv prostředí je evidentní, na každém stanovišti převládají jiné druhy. Porost byl založen jednokomorovým secím strojem.

Foto: Adam Brežani



## ZPŮSOBY ZALOŽENÍ POROSTU PODSEVŮ

Setí s hlavní plodinou

Setí do vzešlého porostu



Foto: Adam Brežani



Foto: Adam Brežani

## TECHNOLOGICKÉ MOŽNOSTI PRO ZALOŽENÍ PODSEVŮ

Pro souběžné setí podsevů s **hlavní plodinou** se u úzkořádkových porostů využívají doplňkové výsevní ústrojí, které jsou na secím stroji nainstalovány a umožňují **souběžný výsev** (obrázek a) hlavní plodiny a podsevu, u širokořádkových porostů jako kukuřice, sója atp. probíhá v praxi setí podsevů nejčastěji až **po vzejití hlavní plodiny** (obrázek b). Po vzejití hlavní plodiny se pro založení používají speciální secí stroje, případně přisev probíhá **v rámci mechanické regulace** kultur při posledním odplevelování (obrázek c a d). Tyto technologie je taky možné využít u hustě setých porostů. Secí stroje pro podsevy mají semenovody, které osivo uloží na povrch půdy. Pro podsevy se využívají převážně drobnosemenné druhy trav a bobovitých. Použití čelních rozmetadel (celoplošná aplikace) pro drobná semena s jejich následným zapravením prutovými branami se nedoporučuje, kvůli horší kontrole hloubky zapravení s rizikem příliš hlubokého zapravení osiva do půdy.

Secí stroj Väderstad Spirit s přídatným zásobníkem Biodrill pro setí drobných semen a semenovody umístěnými až k zadní sekci tak, aby drobné osivo zůstalo na povrchu půdy (obrázek a), Weaving inter-row drill - speciálně vyvinutý secí stroj pro meziřádkové setí podsevů (obrázek b), plecí brány se secím strojem, při mechanické regulaci probíhá přisev podsevu tj dvě operace v jednom přejezdu (obrázek c), plečka vybavená secím ústrojím, opět se jedná o dvě operace v jednom přejezdu (obrázek d).



**Obrázek a** - Diskový secí stroj Väderstad Rapid <https://www.vaderstad.com/>, **Obrázek b** - Weaving meziřádkový secí stroj <https://www.fwi.co.uk/machinery/grassland-maize/farmers-weekly-trials-the-best-kit-for-sowing-grass-under-maize>, **Obrázek c** - Hatzenbichler prutové brány se secím strojem <https://www.fwi.co.uk/machinery/grassland-maize/farmers-weekly-trials-the-best-kit-for-sowing-grass-under-maize>, **Obrázek d** - Hatzenbichler meziřádková plečka se secím strojem <https://products.opico.co.uk/opico-products/mechanical-weeding/inter-row-cultivator/>

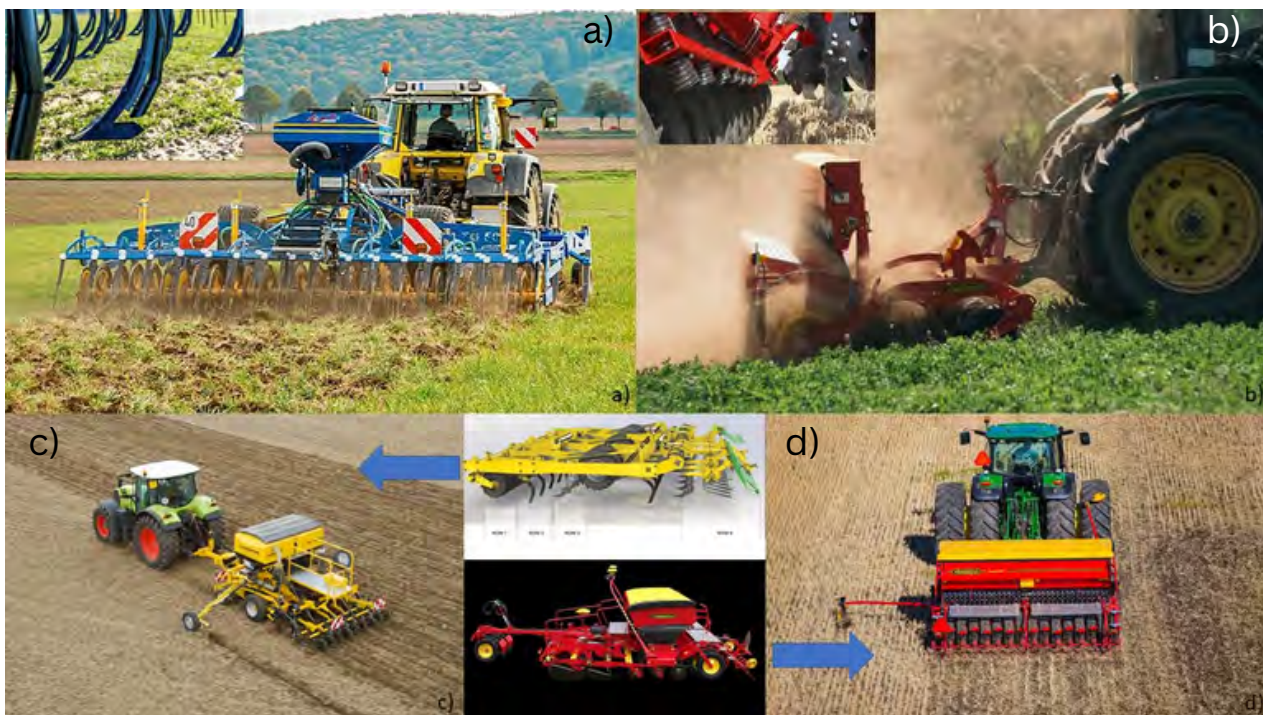
## TECHNOLOGICKÉ MOŽNOSTI PRO ZAKLÁDANÍ MEZIPLODIN

Při zakládání  
meziplodiny je nutné  
být stejně obezřetný  
jako při setí hlavní  
plodiny!

Princip zakládání meziplodiny po sklizni je odlišný od zakládání hlavní plodiny. U hlavní plodiny se využívá podmitka, jejíž cílem je eliminace plevelů se současnou přípravou půdy pro podzimní výsev. U meziplodin je cílem rychlý a homogenní růst, proto je potřebná precizní práce v 1 až 5 cm hloubky se současným podřezáním strniště. Pro tyto účely mohou být využity secí stroje, kterými jsou osazeny diskové nebo radličkové kypřiče – výhodou je příprava seciho lůžka a setí v jedné operaci.

Prostorová organizace porostu není u meziplodin nezbytně důležitá. Zapravení mlže může být provedeno radličkovým (obrázek a) nebo talířovým (obrázek b) kypřičem. Výhodou **radličkových kypřičů** je účinnější zapravení strniště, nicméně práce je složitější v systému s velkým množstvím posklizňových zbytků, které náradí ucpávají. Na rozdíl od radličky se **talířové kypřiče** neucpávají, ale nejsou tak efektivní při zapravování strniště.

Další možností je **přímý výsev do strniště**, kdy je potřebné disponovat speciálním secím strojem - s hlavním pracovním nástrojem radličkou (obrázek c) nebo diskem (obrázek d). Jedná se o nejlevnější a nejrychlejší způsob založení porostu, ale vyžaduje rovný povrch a sytkou půdu s rovnoměrně rozloženými posklizňovými zbytky – vhodnější je vyšší strniště. Jedná se o vhodný nástroj v případě sucha – ve vlhkých podmínkách je větší riziko konkurence ze strany plevelů a výdrolu, které mohou před meziplodinou získat náskok. Ve vlhkých podmínkách stroj zanechává stopy po kolech, proto je právě metoda se zapravením strniště lepší variantou do vlhkých podmínek.



**Zdroj: Obrázek a** - Radličkový kypřič Treffler TG se secím strojem <https://www.treffler.net/>, **Obrázek b** - Diskový kypřič Carrier se secím strojem foto: Martin Matěj, **Obrázek c** - Radličkový secí stroj Claydon <https://claydondrill.com/>, **Obrázek d** - Diskový secí stroj Väderstad Rapid <https://www.vaderstad.com/>



## VÍCEKOMOROVÉ SECÍ STROJE

Vhodnější pro směsi meziplodin s rozdílnou velikostí semen



Zdroj: [https://sky-agriculture.com/spip.php?page=pdfjs&id\\_document=137](https://sky-agriculture.com/spip.php?page=pdfjs&id_document=137)

Není výjimkou, že směs meziplodin se skládá z komponentů, u kterých se hodnota HTS pohybuje v rozmezí 2 g u jetele až po 700 g u bobu. **Důležitějším aspektem, než je výběr jednotlivých druhů do směsi, je kvalita jejich výsevu.** Plodina, která je špatně zasetá, představuje zbytečnou investici. Malá osiva spotřebují méně energie pro klíčení, protože se nachází na povrchu půdy, ale v létě je obecně lepší vysévat hlouběji, aby se rostliny dostaly blíže k půdní vláze.

Výhodou vícekomorových secích strojů je možnost rozředit semena podle velikosti do jednotlivých komor. Zasetí požadovaného množství osiva je přesnější a nedochází ke setřásávání semen v zásobníku. Osivo se dávkuje z více komor do jedné botky. Nevýhodou těchto secích strojů je pořizovací cena, která je vyšší ve srovnání s jednokomorovými variantami.

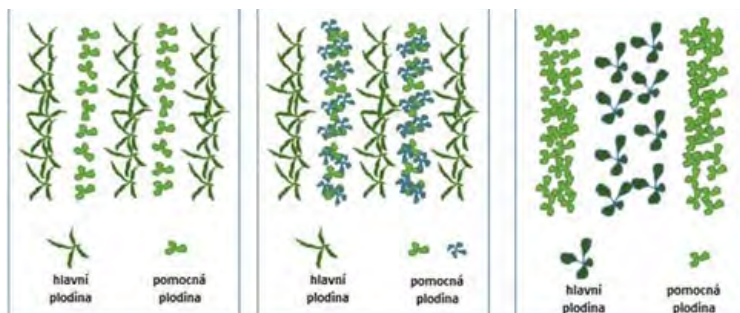


a) Pneumatický secí stroj Agrisem SLY BOSS může být vybaven až 4 komorami pro setí (foto: Martin Matěj)

b) mechanický secí stroj P&L Ripper 302, vybaven dvěma komorami pro setí

Foto: <https://www.pal.cz/aktuality/novy-seci-stroj-ripper-302-od-spolecnosti-p-l-spo>

Své uplatnění najdou tyto stroje i při pěstování hlavních plodin v systému s pomocnou plodinou. Cílem je záměrné rozmístění hlavní plodiny a plodiny pomocné tak, aby byla eliminována jejich vzájemná konkurence po dobu souběžného růstu. Je možné využití variabilní hloubky jednotlivých secích botek v závislosti na biologických potřebách jednotlivých druhů. Setí hlavní plodiny na širší rozteč (každá druhá botka), umožní mechanickou eliminaci pomocné plodiny plečkou v případě, že pomocná plodina konkuruje hlavní v důsledku špatného vzcházení nebo nepříznivým klimatickým podmínkám daného ročníku.



Zdroj: Brant, 2019



## PŘÍKLAD Z PRAXE

### Zakládání vymrzající strniskové směsi meziplodin krok za krokem

#### VÝBĚR VHODNÝCH KOMPONENTŮ DO VYMRZAJÍCÍCH LETNÍCH MEZIPLODINOVÝCH SMĚSÍ

Výběr druhů, které nebudou schopny do konce vegetačního období vytvořit semena - jinak by hrozilo zaplevelení pozemku. Další podmínkou vhodné skladby je citlivost všech druhů k vymrzání.

#### PŘÍMÉ SETÍ HLAVNÍ PLODINY NA PODZIM

V příznivých agroenvironmentálních podmínkách je možné založit porost letní meziplodiny, který vytvoří dostatečnou biomasu, do které je na podzim proveden přímý výsev. S pomocí čelního řezacího válce se meziplodina uválí a proběhne přímý výsev ozimých obilovin.

#### SPRÁVNÉ NAČASOVÁNÍ

Po sklizni hlavní plodiny co nejdříve proběhne podmitka s následným výsevem. Je možné využít systém přímého setí.

#### PŘÍMÉ SETÍ HLAVNÍ PLODINY NA JAŘE

Na podzim nebo v zimě se meziplodina "poláme" řezacími válci. Na jaře probíhá přímý výsev. Před setím je nutno zhodnotit míru regenerace meziplodiny, v případě regenerace meziplodiny se doporučuje mělké zpracování půdy radličkovým anebo diskovým kypřičem.

## ZDROJE

**Frédéric Thomas, Matthieu Archambeaud.** "Les couverts végétaux - Gestion pratique de l'interculture" Editions France Agricole, 1ère édition, 2013

**Václav Brant.** "Pomocné plodiny v pěstebních systémech polních plodin". Agrární komora České republiky. (2019)

**Andy Clark:** „Cover Crops for Sustainable Crop Rotations" SARE Outreach. (2015)

# SKLADOVÁNÍ PRODUKCE A SIGNALIZAČNÍ SYSTÉMY

## PROBLÉM

Snížení kvality uskladněné produkce po sklizni. Znehodnocení volně skladované produkce vede ke snížení nutriční hodnoty a představuje zdravotní riziko v důsledku tvorby dráždivých těkavých metabolitů uvnitř sila.

## ŘEŠENÍ

Změny kvality skladované produkce lze rozpoznat podle různých sledovaných indikátorů

### Senzor zápachu (prototyp)

Biochemický marker, který bude široce uplatnitelný a může zabránit skladovacím ztrátám. Zavčasu rozpozná plesnivění zrna a můžeme tak včas zasáhnout.

### Snímač teploty

Termočlánky nebo termistory pro sledování změn teploty jsou umístěny na kabelech po intervalech cca 0,5 metru v mřížkovém vzoru.

### Snímač CO<sub>2</sub>

Zrno v rozkladu produkuje více CO<sub>2</sub> a je možné tento proces v rané fázi odhalit,

## VÝSTUP

Důsledné sledování kvality sklizně je nákladově nejefektivnějším prostředkem výrobního procesu.

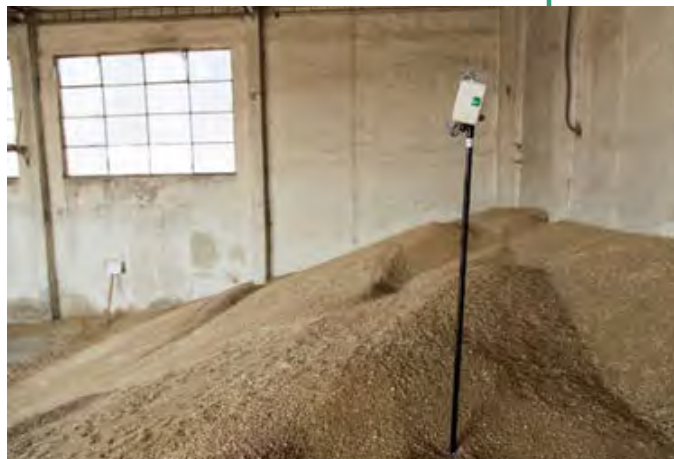
## DALŠÍ INFORMACE

Jayas, Digvir S. "Sensors for grain storage." 2007 ASAE Annual Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2007.

<https://centaur.ag/early-detection-of-grain-spoilage-using-co2-sensors-and-ai/>

<https://www.cleverfarm.ag/cs/produkty/senzory/>

Snížení kvality produkce může probíhat i mimo pole. Je potřeba dbát na kvalitu skladovacích prostor.



## SKLIZEŇ A DRCENÍ SEMEN PLEVELŮ A VÝDROLU V JEDNOM

Kvalita zpracování půdy a tlak plevelů začíná u kombajnu.

### PROBLÉM

I při ideálním nastavení kombajnu se nedá zabránit určitým sklizňovým ztrátám, při kterých dochází k navrácení semen plevelů a jejich dalšímu šíření na pole. V případě, že dojde ke sklizni semen plevelů, je možné tyto semena vyseparovat na sítích čistících stanic, nesmíme ale zapomenout na riziko kontaminace půdy pleveli při manipulaci a transportu sklizené hmoty.

### ŘEŠENÍ

Je možné nainstalovat přídavné zařízení (adaptér) na sklízecí mlátičky většiny významných výrobců, které pomocí vícestupňového kladivkového drtiče rozmělnuje semena plevelů spolu s plevami tak, aby nemohla vyklíčit. Zůstane jemný mulč připomínající piliny, který navíc dodává živiny do půdy. Systém instalovaný na běžné sklízecí mlátičce může tento mulč rozmetat až do vzdálenosti 14 metrů.

### VÝSTUP

Zachycení a rozdrcení až 80 % výdrolu a semen plevelů, které jsou sklizeny sklízecí mlátičkou a snížení zásoby semen plevelů v půdě.

### DALŠÍ INFORMACE

<https://www.seedterminator.com.au/seed-terminator.html>





# VČASNÁ DETEKCE ŠKODLIVÝCH FAKTORŮ

## PROBLÉM

Škody způsobené chorobami a škůdci zemědělských podniků představují roční ztrátu výnosů ve výši 10 až 20 %. Ovšem bez řádných systémů detekce škůdců a chorob mohou být zaváděná opatření neefektivní.

## ŘEŠENÍ

### Monitorovací stanice

Včasné varování před hrozbami ze strany škůdců nebo patogenů zemědělcům umožňuje zavádění preventivních opatření, jako je aplikace biofungicidů, případně provádět včasná agrotechnická opatření ke zmírnění dopadů škůdců a chorob. Sezónní dynamiku vývoje škodlivých organismů, která se odvíjí od průběhu abiotických podmínek jako jsou teplota, srážky nebo vzdušná a půdní vlhkost, lze vyjádřit matematicky, což umožňuje zpracovat předpovědní modely tvořící základ tzv. **varovných systémů v signalizaci**.

### Dálkový průzkum

Dálkový průzkum země spočívá v bezkontaktním měření záření odraženého nebo vyzařovaného ze zemědělských polí, které jsou založeny na interakci elektromagnetického záření s okolním prostředím – půdou nebo rostlinným materiálem. Jedná se o pokračování leteckého snímkování. Nejdůležitějším využitím technologie dálkového průzkumu země je její schopnost **získat informací o zemědělských plodinách s minimální nutností pozemního vzorkování**. Data dálkového průzkumu umožňují identifikovat a změřit plochu plodin, hodnotit hladinu stresu plodin, poškození škůdci, předpovědi výnosů, průzkumy a mapování hranic půdních bloků včetně mnoha jiných nezemědělských aplikací. Multispektrální dálkový průzkum země (MRS) umožnil zemědělcům včas odhalit napadení škůdců na rozsáhlých bavlníkových polích díky barevným změnám a změnám vzhledu porostu v průběhu času. V současné době jsou počítačové systémy efektivnější a přesnější s minimalizací nákladů za získání dat.

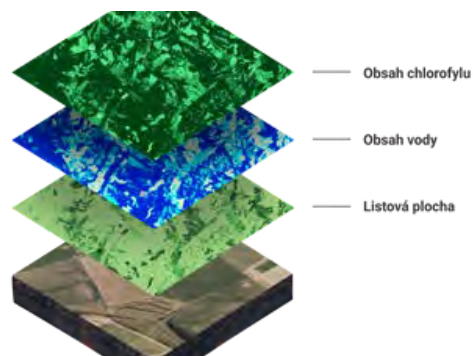
## DALŠÍ INFORMACE

Hluchý M., et al. Ochrana ovocných dřevin a révy vinné v ekologické produkci. Biocont Laboratory, Modřice. (2021): 11-23.

Acharya, M. C., and R. B. Thapa. "Remote sensing and its application in agricultural pest management." Journal of Agriculture and Environment 16 (2015): 43-61.

<https://www.cleverfarm.ag/cs/produkty/precizni-zemedelstvi/>

Přesná a časná detekce výskytu škůdců a chorob je zásadní pro eliminaci ztrát a ovlivnění kvality produkce



# KOLOBĚH ŽIVIN V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

## PROBLÉM

Výživa makroprvky, mikroprvky, vápnění a mobilizace živin jsou často limitujícími faktory ovlivňující intenzifikaci produkce a dlouhodobé navyšování výnosů v ekologickém zemědělství.

## ŘEŠENÍ

Komplexní půdní rozbor je základem pro odvození vhodného managementu výživy a péče o půdu s cílem zvyšování půdní úrodnosti v souladu s principy ekologického zemědělství. Příkladem takového rozboru může být **frakční analýza půdy**. Analyzovány jsou ve vodě rozpustné živiny, živiny ve výměnném sorpčním komplexu a vázané, potenciálně mobilizovatelné živiny.

## VÝSTUP

Výstupem je analýza více než 100 parametrů půdní úrodnosti, na základě kterých je seznam opatření pro výživu rostlin a výživu půdy.

Jsou vydána doporučení pro mobilizaci fosforu, návrh dlouhodobého systému vápnění, potřeby mikroprvků na základě potřeb osevního sledu, a další agrotechnická opatření, jako je pěstování meziplodin, optimalizace managementu statkových hnojiv, a aplikace mikroorganismů. **První výsledky se zpravidla projevují pro 3 letech, jednak zvýšením výnosů, ale zejména odolností systému na extrémní výkyvy počasí.**

## DALŠÍ INFORMACE

Phosphor Im Boden: Bodenökologie, 2012, [www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2015/07/Phosphor-Merkblatt.pdf](http://www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2015/07/Phosphor-Merkblatt.pdf).

"PHOSPHOR Analyse und Mobilisierung statt Düngung: Bodenökologie, 2012, [www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2020/03/Phosphor-Online-200302.pdf](http://www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2020/03/Phosphor-Online-200302.pdf).

"PUFFERSYSTEME." Bodenökologie, 2022, [www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2020/03/Puffersysteme-Online-200302.pdf](http://www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2020/03/Puffersysteme-Online-200302.pdf).

"NÄHRSTOFFE." Bodenökologie, 2022, [www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2020/03/Na%CC%88hrstoffe-Online-200302.pdf](http://www.bodenoekologie.com/wp-content/uploads/2020/03/Na%CC%88hrstoffe-Online-200302.pdf).

Minařík, Robert, et al. Optimalizace vzorkování půd s využitím spektrálních dat pro účely lokálně cílené agrotechniky. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2018.

Komplexnost půdní  
úrodnosti  
= 120 parametrů



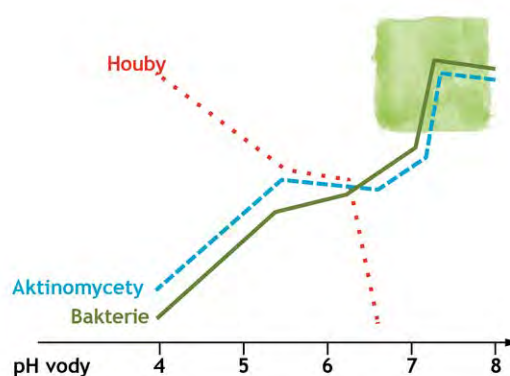
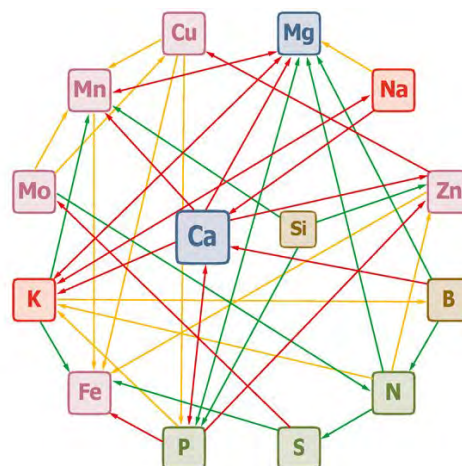
Frakce I  
Ve vodě rozpustná



Frakce II  
Výměnná



Frakce III  
Rezervní



# VARIABILNÍ APLIKACE TUHÝCH STATKOVÝCH HNOJIV

## PROBLÉM

Vzhledem k tomu, že nadměrná aplikace hnojiv je problémem pro životní prostředí a pro ziskovost zemědělců, a nedostatečná aplikace omezuje růst plodin a produkci, nabízí variabilní aplikace přidanou hodnotu napříč ekonomicko-environmentálně-společenskou dimenzí, a nabývá na významu v oblastech s vysokou heterogenitou půd a klesajícím obsahem organické hmoty v půdě. S variabilní aplikací hnoje a kompostů je také spojeno mnoho výzev, jako je proměnlivý obsah živin (zejména u hnoje) a dostupnost živin, aplikační zařízení a definice různých zón pro aplikaci.

## ŘEŠENÍ

Variabilní aplikace pevných statkových hnojiv je založena na moderních technologiích monitoringu pozemků, zejména půdních mapách, satelitním a leteckém snímkování a výnosových mapách.

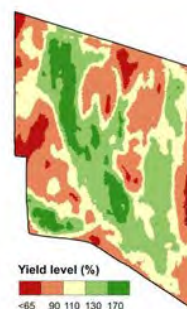
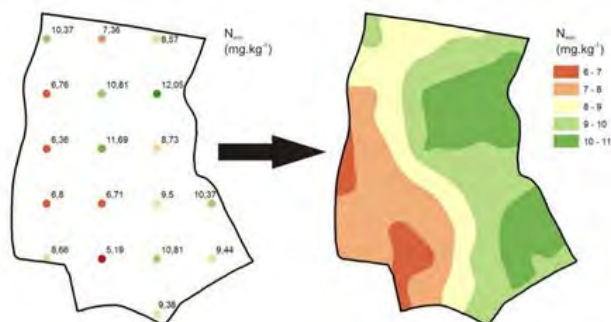
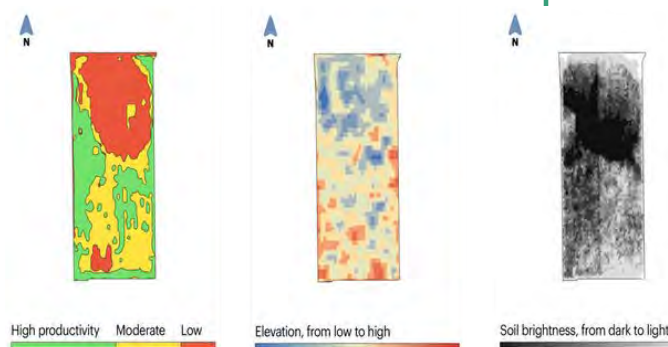
**V kombinaci s kvalitními rozbory půdy pak mohou tyto podklady vytvářet předpoklad pro tvorbu variabilních aplikačních map, na základě kterých lze precizně navyšovat obsah organické hmoty v půdě bez vedlejších nežádoucích rizik, jako je například vyplavování živin.**

## VÝSTUP

V rámci praktické implementace se jedná v současnosti pouze o pilotní projekty (např. Agroslužby Medera), nebo individuální faremní pokusy a variabilní aplikace tuhých statkových hnojiv tak představuje oblast zájmu pro výzkum v oblasti ochrany půd, výživy rostlin a precizního zemědělství

## DALŠÍ INFORMACE

Nová příležitost pro precizní navyšování organické hmoty v půdě.



Dick, Monica. "Improving Success of Variable Rate Manure." Manure Manager, 3 Sept. 2019. [www.manuremanager.com/manure-minute-march-april-2019-1072/](http://www.manuremanager.com/manure-minute-march-april-2019-1072/)

"Variable Rate Manure Applications Based Upon Management Zones." UNL Water, 27 Apr. 2021. <https://water.unl.edu/article/animal-manure-management/variable-rate-manure-applications-based-upon-management-zones>

Agromanual.Cz. "Význam zpracování aplikačních map pro lokálně cílenou agrotechniku zemědělských plodin - Články - Agromanual.cz." Ing. Vojtěch Lukas, Ph.D. a kol. 2021. [www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/precizni-zemedelstvi/vyznam-zpracovani-aplikacnich-map-pro-lokalne-cilenou-agrotechniku-zemedelskych-plodin](http://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/precizni-zemedelstvi/vyznam-zpracovani-aplikacnich-map-pro-lokalne-cilenou-agrotechniku-zemedelskych-plodin)

Brant, Václav, et al. Ekonomicky a ekologicky efektivní postupy zapravení kejdy a digestátu do půdního profilu. Kurent, s.r.o., 2020.

"Organická Hmoty v Půdě. Význam Organické Látek, Zdroje Organické Hmoty a Jejich Perspektiva." Petr Škárpa, 2020. [www.kejm.cz/attachments/Organicka\\_hmota\\_v\\_pude\\_Skarma\\_10.3.2020\\_3.pdf](http://www.kejm.cz/attachments/Organicka_hmota_v_pude_Skarma_10.3.2020_3.pdf)

"Půda a Organická Hmoty Praktické Zkušenosti s Používáním Kompostů." Květuše Hejálková, 2016. [https://eagri.cz/public/web/file/44710/Prakticke\\_zkusenosti\\_s\\_pouzivanim\\_kompostu\\_Kvetuse\\_Hejalkova\\_ZEBA.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/44710/Prakticke_zkusenosti_s_pouzivanim_kompostu_Kvetuse_Hejalkova_ZEBA.pdf)

Lukas, Vojtěch, et al. Postupy tvorby aplikačních map se zohledněním variability agrochemických vlastností půdy a výnosové úrovně pozemku. Mendelova univerzita v Brně, 2018.

Jedlička, Milan. "Variabilní aplikace tuhých hnojiv doobývá Česko. Na organickou hmotu se často zapomíná, říká majitel agroslužeb." www.agroportal24h.cz, 12 Feb. 2019. <https://www.agroportal24h.cz/clanky/variabilni-aplikace-tuhych-hnojiv-dobryva-cesko-na-organickou-hmotu-se-casto-zapominaka-majitel-agroslužeb>





## KONTAKT

**Adam Brezáni**

[brezani@czechorganics.com](mailto:brezani@czechorganics.com)

**Jan Trávníček**

[travnicek@czechorganics.com](mailto:travnicek@czechorganics.com)

