



HOLISTIC RESOURCE MANAGEMENT FOR  
CLIMATE RESILIENCE OF FARMING

# Průzkum farmy (pokyny) ClimateFarming

2022-1-DE02-KA220-VET-000090163

Poskytuje: Alena Holzknacht, Nils Tolle, Janos Wack  
kontakt@triebwerk-landwirtschaft.de; TRIEBWERK - Regenerative Land- und Agroforstwirtschaft UG  
Im Rothenbach 49, D-37290 Meißner; <https://www.triebwerk-landwirtschaft.de/>  
Datum: Květen 2023, verze březen 2024



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



## Obsah

### Inhalt

1.	Obecné informace o farmě .....	5
1.1.	Přehled farem .....	6
1.2.	Vlastnická struktura a rozhodování .....	6
1.3.	Pracovníci, zařízení a stroje .....	6
1.4.	Ekonomické pozadí .....	6
1.5.	Opatření v oblasti změny klimatu .....	7
1.6.	Formulace cílů a priorit .....	7
2.	Posouzení místa .....	8
2.1.	Obecné informace .....	8
2.2.	Historie řízení .....	8
2.3.	Stav ochrany .....	9
2.4.	Podnebí/počasí .....	9
2.5.	Topografie a terén .....	9
2.6.	Krajinné prvky, zhutnění, odvodnění a okolní vegetace .....	9
2.7.	Stávající kultury .....	10
2.8.	Problémy a optimalizace .....	11
3.	Hodnocení půdy .....	12
3.1.	Vizuální posouzení půdy a rozšířená zkouška rýčem (podle Beste 2003 a Junge) .....	12
3.1.1.	Povrchová analýza, organická hmota, kořenové a sklizňové zbytky .....	14
3.1.2.	Odběr vzorků půdy .....	14
3.1.3.	Hodnocení struktury půdy .....	14
3.1.4.	Posouzení kořenů .....	17
3.1.5.	Souhrnný odběr vzorků .....	17
3.1.6.	Zkouška stability kameniva / zkouška vločkováním .....	18
3.1.7.	Výpočet skóre hodnocení .....	18
3.2.	Kořenové ukazatele: .....	20
3.3.	Struktura půdy .....	20
3.4.	Další půdní indikátory .....	20
3.5.	Žížaly .....	22
3.6.	Infiltrační test .....	22
3.7.	Odběr vzorků půdy pro laboratorní analýzu .....	22



Co-funded by  
the European Union



### **Poznámka k překladu**

Tento dokument byl napsán v angličtině. Překlad provedlo konsorcium projektu ClimateFarming. Citace zahraničních autorů byly rovněž přeloženy konsorciem.



## The Farm Survey

### Process



#### Preparation

- meet online or have a call: introduce the farm survey and agree on sites to be worked with
- consultant sends out the survey
- farmer fills in the survey as much as possible
- agree on a soil laboratory in accordance to needs and budget
- **define goals for the farm to understand what to look out for when assessing the farm**

#### General Farm Information, Site & Soil Assessment

- at the farm
- takes max 2-3h for the farmer
- farmer & consultant discuss and complete General Farm Information and Site & Soil Assessment
- ideally, farmer and consultant go to the field together  
→ **the farmer learns how to apply the methods/ assess their site and soil themselves in the future**

#### Compilation

- consultant checks if all information is there, checks for additional information with farmer if necessary
- consultant compiles information from the farm survey and writes a report

Některé informace se mohou zdát v této fázi hodnocení nadbytečné, ale v průběhu procesu se mohou stát důležitými. Některé části průzkumu můžete nyní vynechat a vrátit se k nim v pozdější fázi, až budou strategie a cíle konkrétnější (např. vlastnictví konkrétních oblastí). Některé otázky se týkají rozumných informací o farmě, které by se člověk mohl zdráhat sdělit externímu poradci. Je však důležité mít na paměti, že konzultační proces bude efektivnější a celkově úspěšnější, pokud budou mít všechny zúčastněné strany stejnou úroveň informací. Jako vodítka můžete postupovat podle 🌱 základního scénáře, pokud chcete shromáždit pouze nejnnutnější informace, a podle ⭐ nejlepšího scénáře, pokud chcete provést komplexní analýzu farmy.

### Ikony



#### Hodnocení na místě



**Internetový výzkum, (online) mapy nebo geodata**

Tento symbol najdete tam, kde (online) mapy mohou podpořit sběr relevantních informací. Takovými mohou být například letecké snímky, erozní mapy, výškové profily, vrstevnicové mapy, mapy sklonů a expozic, mapy srážek a teplot, různé půdní mapy, geologické mapy, plány odvodnění a ochranných pásem a další. [Zde naleznete](#) seznam užitečných online mapových služeb pro Německo.



**Tento úkol může provádět zemědělec.**



**Tento úkol by měl provést poradce (nebo zkušený zemědělec).**



**Vyfoťte** vše, co by mohlo být zajímavé nebo užitečné pro interpretaci výsledků (např. barevné změny v půdním horizontu, velké množství půdy přichycené ke kořenům, zhutnělé vrstvy půdy, kořen orientovaný jiným směrem než všechny ostatní atd.) a pro sledování vašeho postupu! V ideálním případě by měly být fotografie standardizovány ve **vzdálenosti 1 m** od cílového objektu, např. od povrchu půdy. Mohlo by být také užitečné stanovit pevné fotografické body pro sledování změn. Pokud je to možné, automaticky propojte fotografie se souřadnicemi GPS nebo je uložte samostatně. Další informace naleznete v tomto dokumentu: [CF Taking Photos in progress](#)



**Čas tohoto úkolu**



**Mělo by se provádět alespoň ve dvou lidech**



**Základní scénář**



## ★ o Nejlepší scénář

### i Proč se na tyto ukazatele díváme?

## 1. Obecné informace o farmě



Řídící otázky:



- Jaká je celková plocha farmy?
- Jaké různé výrobní obory na farmě máte?
- Např. výroba krmiv, chov ovcí, zahrada na trhu.
- Kolik zvířat? Které kultury? atd.
- Jaká je vaše zemědělská praxe?
- konvenční, ekologické a šetrné zemědělství,
- Máte nějaké certifikáty?
- např. EU-organické, ostatní ekologické, KAT, QS
- Jak prodáváte své produkty? Jaké jsou vaše prodejní kanály?
- např. přímý marketing, vlastní zpracování, regionální/meziregionální/mezinárodní partneři, velkoodběratelé ze zemědělského sektoru, družstva, velkoodběratelé.
- Které další provozovny patří k podniku? (např. přidružená restaurace)
- Jsou zde nějaké zvláštní zeměpisné rysy?
- např. závětrná strana pohoří, vinařské podnebí, zvláštní hornina.
- Jaká je regionální poloha farmy?
- např. blízkost vesnic/měst, distributorů, zpracovatelů, skladovacích jednotek atd.
- Jaký je hlavní typ a struktura půdy na vaší farmě?
- Níže naleznete otázky specifické pro danou lokalitu

Popište regionální klima v okolí vaší farmy:

- Jaký je hlavní směr větru? Jaké jsou maximální rychlosti, které zažíváte?
- Srážky (průměr, min, max, za sezónu)
- staré a nové dlouhodobé prostředky, jakož i osobní odhady.
- Je u vás většina srážek na jaře/létě/podzim/zimě? Nebo jsou srážky rovnoměrně rozloženy během roku?
- Teplota (průměrná, minimální, maximální, za sezónu)
- staré a nové dlouhodobé prostředky, jakož i osobní odhady.
- Kolik dní s teplotami pod 0 °C zažíváte? Kdy se u vás během roku vyskytují teploty pod 0 °C? Jak nízké jsou teploty na jaře? Vyskytují se na jaře pozdní mrazy?
- Připomeňte si prožité a historické extrémní povětrnostní jevy (silný déšť, sucho atd.).
- Dochází ve vaší zemědělské oblasti ke změnám počasí/ extrémním jevům/ sezónním posunům? Pozorujete "nové" vzorce, které se vyvinuly během posledního roku?
- např. dřívější rašení, zvýšený tlak invazních organismů, méně dešťových srážek, vyšší maximální teploty.
- Které z vašich webů jsou nejzranitelnější a jak?



### 1.1. Přehled farem

  Vyplňte, prosím, jakou plochu máte na svém hospodářství k dispozici pro jednotlivé obory v tabulce, kolik z ní tvoří váš vlastní majetek a kolik je využíváno na základě nájemních smluv. Kolik různých polí máte na pobočce a jaké jsou jejich zvláštnosti?

Pro přehled uveďte všechna střídání plodin a jejich přibližnou produkci na farmě. Konkrétní informace o střídání plodin pro dotčenou(é) lokalitu(y), se kterou(imi) chcete pracovat, můžete uvést v níže uvedeném hodnocení lokality.

- Pokud chováte hospodářská zvířata, uveďte druh, množství, systém chovu a produkci. Jak získáváte krmivo pro zvířata?
- např. nákup krmných pelet, pastva na vlastních/pronajatých pozemcích, nákup/výroba vlastní siláže.
- Pokud svá zvířata pasete, můžete popsat systém pastvy?

### 1.2. Vlastnická struktura a rozhodování

  Návodné otázky:

- Kdo je právoplatným vlastníkem obhospodařovaných ploch?
- Existují stávající nájemní smlouvy? Jaká je doba jejich trvání? Jaký je vztah s vlastníkem (vlastníky)?
- Došlo v minulosti nebo v budoucnu ke generačním změnám/převodům zemědělských podniků (na vlastní i pronajaté půdě)?
- Máte partnery, závislé osoby nebo jiné zúčastněné strany, které je nutné zapojit do rozhodování?

### 1.3. Pracovníci, zařízení a stroje

  Návodné otázky:

- Kolik lidí pracuje v jednotlivých výrobních pobočkách? (Uveďte překryvy)
- Jaká je odborná příprava a vzdělání zaměstnanců farmy?
- Jaké speciální znalosti a dovednosti mají zaměstnanci farmy k dispozici?
- Je v případě potřeby k dispozici další pracovní síla pro případ špiček pracovního zatížení?
- Jaká zařízení máte k dispozici?
- rozlišovat mezi zemědělskými podniky a dodavateli.
- Jaké stroje máte k dispozici? Vyjmenujte svá vozidla a jejich provozní šířku.
- rozlišovat mezi zemědělskými podniky a dodavateli.
- Využíváte zemědělské dodavatele, a pokud ano, které?

### 1.4. Ekonomické pozadí

  Návodné otázky:

- Jak byste popsali ekonomickou situaci vašeho podniku (např. stabilní, nejistá, potenciál růstu, potřeba konsolidace atd.)?
- Jaká je průměrná částka investic do zemědělského podniku za období pěti let?
- Jsou plánovány nebo nutné nějaké větší výdaje (např. výměna strojů)?




- Jaký je relativní podíl jednotlivých výrobních odvětví na příjmech podniku (např. rostlinná výroba: 70 % + chov prasat: 30 %)?

### 1.5. Opatření v oblasti změny klimatu

  **Návodné otázky:**

- Je k dispozici klimatická bilance zemědělského podniku (uhlíková stopa)? Pokud ne, plánuje se její vypracování?
- Jsou prováděna nebo plánována opatření, jejichž cílem je zlepšit klimatickou rovnováhu v zemědělském podniku (zmírnění dopadů ; např. zvýšení obsahu organického uhlíku v půdě)?
- Jsou prováděna nebo plánována opatření, jejichž cílem je přizpůsobit zemědělský podnik klimatickým změnám (adaptace; např. zavlažování, podsev, agrolesnictví)?

### 1.6. Formulace cílů a priorit

 Co je pro vás jako pro zemědělce důležité? Jaká je motivace vaší práce? Která témata byste chtěli dále rozvíjet? Zformulujte své cíle a pokuste se je seřadit podle svých priorit.




## 2. Posouzení místa

Tato část dotazníku se týká místa (míst) na vašem hospodářství, které byste chtěli podrobněji posoudit. Pokud posuzujete více než jednu lokalitu, zkopírujte prosím tuto část do formuláře dokumentace a vyplňte ji samostatně.


### 2.1. Obecné informace



 Návodné otázky:


- Poznamenejte si název, číslo parcely, polohu, souřadnice GPS a rozlohu tohoto místa.
- Kdo je současným správcem (správci) půdy a jaké je současné využití půdy a vegetace nebo plodiny?
  
- Jak daleko je dotčené místo od hlavní výrobní budovy?
- Jakým dopravním prostředkem se tam dostanete?
- Jak dlouho trvá, než se tam dostanete?
- Jak relevantní je dotčená lokalita v rámci zemědělského podniku? Jedná se o dříve sloučené místo, místo s vysokými výnosy atd.?
- Jak často je řízení a/nebo pozorování nutné/rozumné?
- Proč jste si pro nová opatření vybrali právě tuto stránku?



 Pokračujte kontrolou heterogenity pole:

- Existují v rámci oboru relevantní rozdíly?
- např. z hlediska plevelů, sklizně, kvality půdy, hloubky půdy, zamokření, zhutnění.
- Pokud ano, rozdělte **pole na různé zóny** podle těchto rozdílů.
- Vizualizujte zóny na mapě, zaznamenejte příslušné souřadnice GPS a případně změřte rozměry. Poznamenejte si, co charakterizuje jednotlivé zóny, a přiřadit jim ID.



 Pokračujte v hodnocení celkové plochy, nebo pokud je zónování, tak každé zóny. V závislosti na geometrii pole vyberte podle toho místa pro odběr půdních vzorků.

- Projděte pole ve tvaru písmene N nebo X a odebírejte vzorky na 4-5 místech.
- Je třeba se vyhnout hranicím a nepravidelným oblastem uvnitř zóny.

Cílem všech metod je získat **reprezentativní dojem** z příslušné zóny/oblasti, ale zachovat pragmatičnost a nedělit ji na příliš mnoho dílčích oblastí.

### 2.2. Historie řízení



**Tip:** K určení např. hranic obdělávaných pozemků, které jsou na zimních snímcích po setí obzvláště dobře vidět, použijte například Google Earth (webová aplikace) nebo Google Earth Pro (desktopová aplikace s více funkcemi). Podívejte se na různá roční období v průběhu několika let, abyste získali dobrou představu o podmínkách.

Řídící otázky:

- Jak dlouho jste vedoucím farmy? Znáte předchozího správce farmy / máte informace o jeho způsobech hospodaření?





- Co se za posledních 5-10 let vypěstovalo?
- Byly do půdy přidány hnojiva/ pesticidy/ herbicidy/ hnůj/ kompost/ atd.? Jaká přibližná množství?
- např. hnojiva: prasečí kejda, chlévský hnůj, hnojivo NPK.
- např. další doplňky: půdní přídatky, biotit, vápnění
- Zanechali jste na poli zbytky plodin?
- Jaký byl režim zpracování půdy (četnost, hloubka)?
- Jaké stroje byly na staveništi použity? Byly práce prováděny těžkými stroji?
- Byly zaznamenány nějaké další pozoruhodné postupy řízení?
- např. obdělávání půdy/sklizeň za nepříznivých podmínek.

### 2.3. Stav ochrany



- Je některé z polí nebo blízkých oblastí pod zvláštní ochranou?
- Např. chráněná vodní oblast, směrnice o ptácích, směrnice o stanovištích.
- Jak status ochrany ovlivňuje vaše rozhodování o hospodaření?

### 2.4. Podnebí/počasí



**Konkrétně** popište klima na **dotčeném místě**. Pokud se neliší od toho, co bylo uvedeno v části 1. Obecné informace o farmě, můžete tento krok vynechat.

**Návodné otázky:**

- Jaký je hlavní směr větru? Jaké jsou maximální rychlosti, které zažíváte?
- Srážky (průměr, min, max, za sezónu)
- staré a nové dlouhodobé průměry, jakož i osobní odhady.
- Teplota (průměrná, minimální, maximální, za sezónu)
- staré a nové dlouhodobé průměry, jakož i osobní odhady.
- Připomeňte si prožité a historické extrémní povětrnostní jevy (silný déšť, sucho atd.).
- Které z vašich webů jsou nejzranitelnější a jak?

### 2.5. Topografie a terén



**Návodné otázky:**

- Jaká je nadmořská výška místa (min-max)? Je zde velká změna nadmořské výšky / jsou zde strmé svahy?
- Kde je nejvíce slunečního světla/stínu/deště?
- Které oblasti jsou náchylné k povrchovému odtoku nebo vodní erozi? Jsou zde rozsáhlé otevřené plochy, které jsou vystaveny vysoké rychlosti větru?

★ Zakreslete terén/topografii v min. 2 směrech (např. SZ-JV a V-Z) v aplikaci Google Earth Pro (bezplatná aplikace pro počítače) nebo ve službách GIS.


### 2.6. Krajinné prvky, zhutnění, odvodnění a okolní vegetace



**Návodné otázky:**



- Máte na poli oblasti/oblasti, kde se po dešti snadno tvoří kaluže? Jak dlouho trvá, než voda infiltruje?
- Jsou na vašich polích obzvláště zhutněné plochy? Co je příčinou zhutnění?
- Máte zavedené odvodňovací systémy? Jaké? Kde?
- Jaká je pravidelná hladina podzemní vody v místě?

 Popište stručně, zda / kde takové prvky na svých polích najdete:


- Stromy, keře a další trvalky
- Mokřadní oblasti nebo rybníky
- Deprese, kopce
- Elektrické vedení
- Podzemní kabely, potrubí, elektrické vedení

★ Návodné otázky:

- Jaká je obvyklá doba rašení okolní vegetace?
- porovnání s fenologickým kalendářem (např. kvetení forzýtie), zajímavé zejména v průběhu několika let.
- Jaké je druhové složení na lokalitě?
- Jaká rostlinná společenstva se v oblasti vyskytují?
- Jaká je rychlost růstu místních rostlin (zejména keřů/stromů)?
- Jaký je výnos místních rostlin? Jak pravidelný je?
- (např. nepravidelná úroda vlašských ořechů může znamenat kriticky pozdní mrazy)

## 2.7. Stávající kultury



 Návodné otázky:

- Máte k dispozici terénní deník o kulturách a aktivitách v terénu?

 Návodné otázky:

- Popište následující prvky v dotčené oblasti:
  - Potýkáte se s chorobami nebo škůdci?
  - Zůstaly na poli kořeny nebo zbytky po sklizni?
  - Jaký je vrchol vaší kultury? Je jednotná?
  - Jak vysoký je/byl váš výnos?
  - Pozorovali jste na kultuře nějaké příznaky nedostatku nebo nadbytku?

★ Návodné otázky:

- Určete fenologická stadia vývoje vaší kultury pomocí stupnice BBCH.
- Pro trávy: Jaké jsou rychlosti růstu?
- Pomocí refraktometru změřte hladinu Brix (= obsah cukru; ukazatel kvality plodiny) v listovém stvolu.
- Nechte si zkontrolovat mikro- a makronutrienty v listovém řapíku.
- nebo zkontrolovat na poli např. pomocí Yara-N-Sensor, zařízení HORIBA na měření rostlinných šťáv.
- Pozorujete indikační rostliny, které indikují:



- Dusík
- Voda
- Zhutňování
- Sůl

→ Pro orientaci můžete použít např. hodnoty Ellenbergova indikátoru, které lze nalézt pro různé regiony v Evropě [mettre.de/alpha\\_liste.shtml](http://mettre.de/alpha_liste.shtml) (němčina).

## 2.8. Problémy a optimalizace



Existují v současné době nebo v minulosti problémy nebo potřeby optimalizace týkající se např.:

- Mikroklima: např. sluneční záření/stín, vítr.
- Plevel, škůdci
- Výnosy
- Eroze: voda nebo vítr
- Vodní bilance/řízení: Je vody příliš mnoho nebo příliš málo? Prší ve "špatnou" dobu? Může veškerá voda infiltrovat, nebo odtéká? Používáte opatření k zadržení vody v krajině?
- Biodiverzita: Je vaše zemědělská oblast geneticky rozmanitá? Kolik druhů roste na vašich polích? Převažují jednoleté nebo víceleté rostliny? Jsou součástí vašeho střídání zvířat? Je okolní krajina heterogenní a rozmanitá (např. různé stromy/lesy, keře, vodní plochy, nárazníkové pásy, zóny výskytu volně žijících živočichů)?
- Volně žijící zvířata: Zažíváte tlak zvěře? Nachází se vaše pole v blízkosti lesa? Pozorujete mnoho (užitečného) hmyzu?
- Ostatní: Existují nějaké další problémy nebo možnosti optimalizace, které nebyly uvedeny výše? Popište je prosím.



### 3. Hodnocení půdy

Při hodnocení půdy budeme shromažďovat informace o stavu půdy před zásahy a pravidelně po nich.

**Načasování:** Ideální doba pro hodnocení na poli je na podzim nebo na jaře, nejméně dva dny po posledním dešti (v závislosti na množství). Důležitější je, aby odběr vzorků byl důsledný a vždy se opakoval za podobných podmínek, ideálně stejnou osobou. Pokud jeden rok odebíráte vzorky po sklizni a před setím, pokračujte v tom i v dalších letech (nebo alespoň zdokumentujte, jaké činnosti byly provedeny dříve).

Nehodnoťte během mrazů, za velmi vlhkých nebo velmi suchých podmínek, protože to ovlivní výsledky ukazatelů stavu půdy. Vyčkejte 6-8 týdnů po zpracování půdy nebo aplikaci kejdy, abyste získali nezkraslené údaje. Zaznamenejte si všechny informace, které mohou pomoci zapamatovat si odběr vzorků nebo později interpretovat výsledky.

**Frekvence:** Některé půdní testy, jako jsou počty žížal, analýzy rýčem nebo infiltrační testy, lze provádět několikrát ročně, aby bylo možné zjistit vývoj např. na začátku a na konci vegetačního období nebo získat představu o dopadu určitých zásahů.

**Hloubka:** U některých níže uvedených hodnocení (např. u rozšířené analýzy rýčem) je uvedena konkrétní hloubka odběru vzorků. Pokud odebíráte vzorky speciálně pro analýzu organické hmoty/uhlíku v půdě, doporučuje se odběr vzorků ve větších hloubkách, např. 0-15 cm, 15-30 cm, >30 cm. Ověřte si, jaké specifikace pro odběr vzorků (hloubka, četnost a rozložení odběrů, oddělené nebo sdružené vzorky) vyžaduje např. vámi zvolená půdní laboratoř a/nebo systém kreditů za uhlík.

Můžete si vybrat ze dvou scénářů: Pokud máte málo času a chcete provést základní posouzení půdy, postupujte podle základního scénáře 🌱, který zahrnuje analýzu povrchu, struktury kameniva, stability vody a kořenů. Pokud chcete provést hloubkové terénní hodnocení s přidáním ukazatelů pro důkladnější pochopení stavu půdy, postupujte nejprve podle základního scénáře a poté přejděte k nejlepšímu scénáři ⭐. Ten zahrnuje počítání žížal, test vápnění, měření infiltrace a zaznamenání některých dalších půdních charakteristik.

Pro srovnání můžete také provést jeden test na nenarušené ploše, např. na travnatém pásu vedle pole. To může být srovnatelné s "přírodními podmínkami" a může to pomoci pochopit vývoj půdy specifický pro danou lokalitu v nenarušených podmínkách s trvalou vegetací.

🕒 Uvedte, jak dlouho vám trvá vyhodnocení každé metody a jedné zóny/oblasti. Pro zemědělce i poradce je zajímavé vědět, kolik času potřebují.

👥 Posouzení půdy by měly provádět **dvě osoby**.

#### 3.1. Vizuální posouzení půdy a rozšířená zkouška rýčem (podle Beste 2003 a Junge)

📁 🌱 Jedná se o standardizované hodnocení půdy přímo na poli, které nám na závěr umožní vypočítat celkové skóre půdy.

**i** Stabilita kameniva je hlavním ukazatelem zdraví půdy. Půdní minerály se spojují s organickými materiály, jako jsou houby, bakteriální buňky, kořeny a jejich exudáty, a vytvářejí malé a velké agregáty. Dobře agregovaná půda umožní zdravý růst kořenů, infiltraci vody a provzdušnění půdy a mimo jiné sníží pravděpodobnost půdní eroze. Agregace je také nejdůležitějším procesem při stabilizaci organického uhlíku v půdě, protože chrání organickou hmotu před biodegradací. Narušení, jako je obdělávání půdy a těžká technika, a obnažená půda (a tím i eroze) agregaci snižují.



**i** Kořeny zásobují rostliny vodou, živinami a kyslíkem. Stabilizují půdu proti erozi a zhutnění, jsou základním materiálem pro tvorbu humusu a životním prostředím pro mnoho půdních organismů. Kořenové exudáty stimulují růst mikroorganismů a jsou důležitým zdrojem uhlíku v půdě. Symbiózy kořenů a hub jsou důležité pro získávání živin. Prostor v blízkosti kořenů se nazývá rhizosféra.

*Potřebný materiál: rýč, půdní sonda, kyselina chlorovodíková, pinzeta, 3 zásobníky na kostky ledu, destilovaná voda, stopky, fotoaparát, karton, síta 3 mm a 5 mm.*



### 3.1.1. Povrchová analýza, organická hmota, kořenové a sklizňové zbytky

Popište, jak vypadá povrch:

Vidíte póry, drobky, agregáty, řasy, organické zbytky, krusty, praskliny atd.? Je povrch suchý/vlhký/vidíte na povrchu jezírka? Vidíte známky eroze (strží/strží/plochové eroze)?

Horizon	Popis	Skóre
Povrch (0-1 cm)	drsňý povrch, viditelné jednotlivé agregáty, ne deskovité, odlitky červů, žádné odlupování, žádné krusty	100
	přechod	75
	kamenivo je rozbředlé, deskovité, bez odlitků červů nebo s malým množstvím odlitků, iniciující tvorbu krust (trhlin).	50
	přechod	25
	plátové agregáty, kůry, trhliny, odlučnost, těsnění	0

Půdní organická hmota je materiál, jako jsou mikrobiální, rostlinné a živočišné zbytky, které jsou živé a nacházejí se v různých stádiích rozkladu. Je důležitým ukazatelem zdraví půdy, protože podporuje mikrobiální činnost, ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti půdy a všechny služby půdního ekosystému, jako je koloběh uhlíku a živin, infiltrace a schopnost zadržovat vodu.

Nacházíte na povrchu půdy nějaké organické materiály nebo zbytky? Popište jaké a kolik.

### 3.1.2. Odběr vzorků půdy

Vzorky odebírejte rýčem z půdního bloku o hloubce asi 30 cm. Označte hloubku 15 cm, protože budeme analyzovat blok z hloubky 0-15 cm a 15-30 cm zvlášť.

Vzorek vyfoťte.

### 3.1.3. Hodnocení struktury půdy



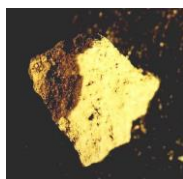
Termín	Průměr	Povrch	Tvar	Emergence
jemná drobenka	několik milimetrů	drsňý povrch	kulatý	převážně biologicky vybudovaná struktura
mnohostěn	několik milimetrů	hladký povrch	úhlové	cykly bobtnání a smršťování, mechanická kultivace
fragmenty	obecný termín pro agregáty v centimetrech a decimetrech.			
velké drobky	=< 5 cm	drsňé, zaoblené	kulatý	vybudovaná struktura



		hrany, drsný lomový povrch		
hroudy (nazývané také hroudy)	> 5 cm	drsňý nebo hladký	spíše kulatý, velmi kompaktní	cykly bobtnání a smršťování, mechanická kultivace

**Mnohostěn:**

hladký povrch, bez pórů



**Subpolyedr:**

hladký povrch, málo pórů



**Jemná**

drsňý povrch, mnoho pórů



**drobenka:**

Horizon	Popis	Skóre
Vrchní vrstva půdy (0-15 cm)	více než 80 % jemné drobné struktury, při vysokém obsahu jílu také malé polyedry, volné, málo drobné	100
	přechod	75
	(po mírné tlakové dezintegraci v) smíšená struktura různě velkých agregátů, malých polyedrů a jednotlivých částic, snadno se rozpadá při nízkém tlaku	50
	přechod	25
	převažují velké drobtý a úlomky s ostrými hranami nebo shluky s hladkým povrchem nebo neagregovanou strukturou, pouze několik drobtů.	0



Horizon	Popis	Skóre
Podloží (>15-30 cm)	(po mírné tlakové dezintegraci v) smíšená struktura různě velkých agregátů, malých polyedrů a jednotlivých částic	100
	přechod	75
	Velké drobtý a husté, velké úlomky/skupiny s částečně hladkým povrchem se při nízkém tlaku rozpadají.	50
	přechod	25
	více než 80 % úlomků/skupin s ostrými hranami, větší a výrazně hladký povrch, souvislá struktura	0








### 3.1.4. Posouzení kořenů

  Detailní fotografie jsou zajímavé zejména pro dokumentaci/hodnocení v průběhu několika let a konzultace.

Horizon	Popis	Skóre
Vrchní vrstva půdy (0-15 cm)	vysoký průnik kořenů, mnoho kořenů a jemných kořenů, silně rozvětvených, rovnoměrně rozložených a slepených s malými půdními agregáty (velká kontaktní plocha mezi kořeny a půdou)	100
	přechod	75
	středně prorůstající kořeny, málo jemných kořenů, mírně rozvětvené, částečně v nepravidelných trsech, rostoucí v hrubých pórech větších úlomků a velkých drtinek	50
	přechod	25
	velmi nepravidelný růst kořenů, trsy a částečně vodorovné kořenové plsti, růst převážně ve velkých pórech skrz (nebo na povrchu) větší, hranaté úlomky a velké drti.	0

Horizon	Popis	Skóre
Podloží (>15 - 30 cm)	vysoká průchodnost kořenů, mnoho kořenů a jemných kořenů, silně rozvětvených, rovnoměrně rozložených a slepených s malými a velkými půdními agregáty (velká kontaktní plocha mezi kořeny a půdou)	100
	přechod	75
	mírné prorůstání kořenů, málo kořenů a jemných kořínků, slabě rozvětvené, částečně: několik kořenů prorůstá paralelně v hrubých pórech skrz (nebo na povrchu) větší hranaté úlomky a velké drobyty.	50
	přechod	25
	velmi nepravidelný růst kořenů v trsech, částečně: několik kořenů prorůstá paralelně ve velkých pórech skrz (nebo na povrchu) větší hranaté úlomky a drobyty, částečně horizontálně zalomené a zploštělé	0

### 3.1.5. Souhrnný odběr vzorků

 Vzorky agregátů z různých míst půdního bloku 0-15 cm a >15-30 cm. Snažte se získat reprezentativní vzorek. Agregáty prosejte nejprve přes síto o průměru 5 mm a poté přes síto o průměru 2 mm, abyste získali agregáty o velikosti 2-5 mm. Spočítejte 45 agregátů z obou půdních bloků. Pokud máte na poli málo času, můžete proseté agregáty uložit do malé sklenice nebo

uzavíratelné zkumavky a pokračovat v testu stability agregátů později (agregáty by však měly být stále čerstvé).

### 3.1.6. Zkouška stability kameniva / zkouška vločkováním

Agregáty rozdělíte do zásobníků na kostky ledu: dva agregáty na malou přihrádku. Opatrně nalijte do zásobníků deionizovanou vodu, počkejte *jednu minutu* a poté opakovaně poklepejte na jednotlivé přihrádky. Rozptýlily se agregáty? Zkontrolujte níže uvedený obrázek, abyste zaznamenali rozpuštění agregátů.

### 3.1.7. Výpočet skóre hodnocení

*Soil structure index*

$$= \left( \frac{\text{[Diagrammatic representation of soil structure index components]} \times \text{[Diagrammatic representation of soil structure index components]}}{2} \right) + \left( \frac{\text{soil score}_{\text{subsoil}} \times \text{aggregate stability}_{\text{subsoil}}}{2} \right)$$

- Hodnocení: 0 - 100 bodů za svrchní vrstvu půdy a podloží dohromady. Je však důležité se podívat také na výsledky z ornice a podorničí zvlášť. Mohou se vyvíjet odlišně nebo se v jednom horizontu může vyskytnout specifický problém, který není zastoupen v celkovém skóre.

1 stable aggregate

2 stable aggregate with few small particles

3 disintegration into two parts

4 disintegration into mid-sized particles

5 disintegration into small particles, gel-like adhesion

6 complete disintegration into small particles

7 complete disintegration of the aggregate, turbid water

stable aggregates = 2 points

partly disintegrated = 1 point

fully disintegrated = 0 points

1 cm





### 3.2. Kořenové ukazatele:



**Kořenové tipy:** Nejsou žádné / je jich málo / je jich mnoho / jsou všechny kořenové špičky bílé?

**i** Špičky kořenů jsou důležité zejména pro příjem vody, kyslíku a živin, a proto jsou nezbytné pro zdravý růst rostlin. Aktivní a zdravé kořenové špičky jsou bílé.

**Půda přichycená ke kořenům:** Je na kořenech žádná/malá/měrná/velká vrstva půdy?

**i** Kořenové exudáty jsou látky vylučované z živých a aktivních kořenů rostlin a jsou jednou z hlavních hnacích sil interakcí mezi rostlinami a mikroorganismy v půdě. Čím více exudátů, tím více je půda na kořenech vázána, a to i při silném protřepávání.

**Čich:** Přivoňte si ke kořenům. Cítíte něco výrazného? Je to zápach odporný nebo hnilobný, plísňový nebo příjemný?

**Kořenové hlízy na luštěninách:** Vidíte na kořenech uzlíky (malé cibulky)? Kolik jich je? Jakou mají barvu? Aktivně N-fixující uzliny jsou uvnitř načervenalé/růžové, což znamená, že bakterie jsou živé a aktivní. Mrtvé nebo neaktivní uzliny jsou uvnitř šedo-zelené nebo hnědé.

**i** Kořeny luskovin (a několika dalších rostlin, např. olše) tvoří malé cibulky, tzv. noduly, které jsou v symbiotickém vztahu s bakteriemi vázajícími dusík, tzv. rhizobii (nebo frankii v případě olše). Bakterie rhizobia (nebo frankia) přeměňují atmosférický dusík na formy dusíku dostupné pro rostliny. Kořen rostliny na oplátku dodává rhizobii (nebo frankii) cukry.

**Orientace kořenů:** Jsou všechny kořeny orientovány stejným směrem? Vidíte jeden nebo několik kořenů, které rostou jiným směrem? Existuje viditelná překážka (mechanická/chemická), které se vyhýbají?

**i** Kořeny rostou v závislosti na dostupnosti zdrojů a omezeních, jako je zhutnění. Omezení v půdě lze tedy často rozpoznat podle orientace a hloubky kořenů.

**Hloubka kořenů:** Jak hluboko sahá většina kořenů? Jak hluboko sahají nejhlubší kořeny? Vidíte vrstvu/oblast, která brání růstu kořenů? Např. zhutnění, zamokření, kameny.

**Mykorhizy:** Vidíte mykorhizy? Jak moc?

**i** Mykorhizy jsou symbiotická spojení mezi kořeny rostlin a houbami, která hrají důležitou roli ve výživě rostlin. Kořeny rostlin dodávají cukry houbě, která na oplátku získává živiny a vodu pro příjem rostlin tím, že využívá větší objem půdy než samotné kořeny rostlin.

**🌱 Pokud provádíte základní scénář, dokončili jste posouzení půdy a můžete přejít k bodu 3.7. Odběr vzorků půdy.**

★ **V nejlepším případě pokračujte:**

### 3.3. Struktura půdy



★ Použijte vývojový diagram "Stanovení textury půdy metodou hmatů" (= test půdní stuhly) na konci tohoto dokumentu.

### 3.4. Další půdní indikátory





**Testování uhličitánů pomocí kyseliny chlorovodíkové:** Kyselinu chlorovodíkovou přidávejte po kapkách do různých hloubek na vzorku rýče.

**i** Pokud vidíte pění nebo bubláni, znamená to, že v půdě jsou uhličitany, což obvykle znamená, že půda je dobře pufovaná proti okyselení, a proto je její pH přirozeně vyšší než v půdě bez uhličitánů.

**Vlhkost:** Vlhkost půdy zjistíte tak, že si prohlédnete a případně zmáčknete trochu půdy v ruce.

**Čich:** Vezměte si hrst hlíny a přičichněte k ní. Cítíte něco výrazného? Je to zápach odporný nebo hnilobný/zápach čerstvé lesní půdy?

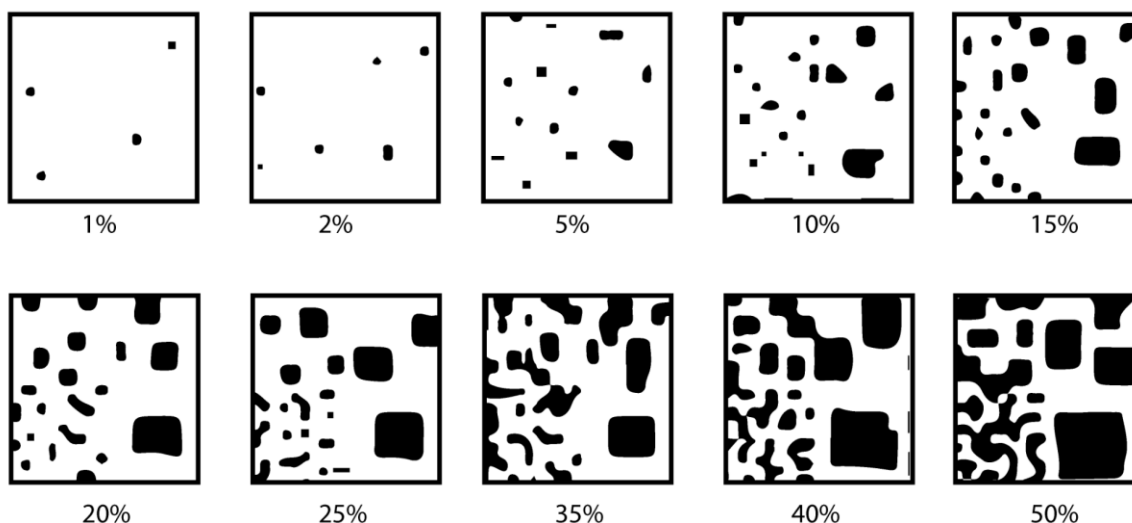
**Barva, barevný gradient:** Poznámka: tmavě/světle hnědá, šedá, nazelenalá, bílá, jiná (popište). Svůj vzorek můžete také porovnat s hrstí půdy z nenarušené oblasti (např. travnatý pás vedle pole). Vidíte nějaký rozdíl v barvě, je světlejší/tmavší než nenarušená půda?

**i** Tmavší půda obvykle obsahuje větší množství organické hmoty. Šedé nebo nazelenalé barvy ukazují na narušené dýchání půdy, špatné odvodnění nebo zamokření.

**Skvrny:** Popište barvu a procentuální zastoupení (porovnejte s níže uvedenou tabulkou procentuálního zastoupení) skvrn (= skvrny s výrazně odlišnou barvou než okolní půda).

**i** Jsou dobrým ukazatelem toho, zda je půda dobře odvodněná a provzdušněná. Skvrny mohou také indikovat špatnou strukturu půdy a její zhutnění s nedostatkem pórů.

Percentage chart (own representation after FAO)



**Půdní jáma: tvorba horizontu, hloubka půdy, hloubka horniny, hloubka podzemní vody:** Vidíte v půdním profilu zřetelné vrstvy? Ty mohou být charakterizovány rozdíly v barvě, struktuře nebo jiných půdních attributech. Popište je a nakreslete. Všimněte si, jak hluboko na několika místech sahá horizont A. Víte, jak hluboko můžete kopat, dokud nedosáhnete skalního podloží? Vyvěrá při kopání hlouběji podzemní voda?

**i** Obvykle najdeme v horní části zřetelný "A-horizont" s tmavší barvou kvůli vyššímu obsahu organických látek.

**Zhutnění:** Pronikněte do půdy půdní sondou na několika místech a zaznamenejte, zda v určité hloubce cítíte větší odpor.



**i** Zhutnění podporuje používání těžkých strojů, nadměrná pastva a intenzivní obdělávání půdy. Zhoršuje růst kořenů, a tím i vývoj rostlin, snižuje infiltraci vody a provzdušňování půdy. Často lze v hloubce přibližně 25-40 cm zjistit oraniště (= zhutnělou vrstvu). Láme se půda na rýči v určitých hloubkách "jako kniha"?

**Objemový obsah kamene:** Určete procentuální zastoupení kamenů v horizontu A půdy. Můžete porovnat s níže uvedeným procentním grafem.

### 3.5. Žížaly

**i** Chcete-li získat představu o populaci žížal v půdě, vykopete jámu o rozměrech 20 x 20 x 20 cm a spočítejte počet žížal v tomto objemu půdy, ideálně na několika místech na vašem poli. To je obzvláště zajímavé provádět opakovaně v průběhu sezóny/let. Můžete také pracovat s touto podrobnější metodou:

<https://ahdb.org.uk/knowledge-library/how-to-count-earthworms> (v příloze na konci tohoto dokumentu).

**i** Žížaly poskytují základní služby, například zlepšují strukturu půdy tím, že ji zahrabávají, promíchávají, provzdušňují a recyklují živiny. Jsou vynikajícími indikátory zdraví půdy a přítomnosti dostupných organických materiálů, které slouží jako potrava pro žížaly.

### 3.6. Infiltrační test

**i** **Potřebný materiál:** kus odpadní trubky, ~10 l vody, stopky, případně palička a kus dřeva.

- Poznamenejte si některé informace o místě, kde se infiltrační test provádí. Je zde svah? Na holé půdě nebo na vegetaci? Je povrch zpevněný?
- Odpadní potrubí je zaústěno do půdy (~5 cm), takže voda nevytéká po straně prstence.
- Na trubce vyznačte vzdálenost 10 cm od země.
- Nalijte do kruhu vodu až po značku 10 cm a sledujte, za jak dlouho se všechna voda vsákne (na povrchu již nesmí být viditelné louže).
- Zopakujte třikrát opakování kolem vzorkovací plochy, zaznamenejte všechny tři výsledky a vypočítejte průměrnou hodnotu.

**i** V infiltračním testu se hodnotí míra infiltrace, tj. jak dobře půda dokáže zachytit srážky. Ta je velmi závislá na struktuře půdy, ale může být také ovlivněna obsahem organické hmoty, obsahem živin, půdní faunou, kořenovým systémem, povrchovou krustou atd.

Rychlost infiltrace se často udává v mm (např. meteorologické zprávy), ale lze ji vyjádřit také v litrech / m<sup>2</sup>. Tedy **mm / hod = l / m<sup>2</sup> / hod**. Měříme, za jak dlouho infiltruje 10 cm (=100 mm) vodního sloupce, můžeme tedy vypočítat rychlost infiltrace:

$$\text{infiltration rate (mm/hour)} = \left( \frac{\text{water column (mm)}}{\text{infiltration time (sec)}} \right) \times 3600$$

### 3.7. Odběr vzorků půdy pro laboratorní analýzu

**i** Odebíráme vzorky půdy pro analýzu v půdních laboratořích. Sypnou hmotnost a vlhkost půdy v den odběru můžete snadno odhadnout i sami.

Přiložte všechny dostupné výsledky půdy z dřívějších analýz.

*Potřebný materiál: lopatka/šnekový vrták, kroužky na odběr vzorků o známém objemu, uzavíratelné plastové sáčky (~2 l), ostříč.*

Na každém sáčku poznamenejte: farma, pole, ID vzorku, datum, který horizont/hloubka, účel vzorku (např. pro SoilBalancing, pro zmrazení, pro BD). ID vzorků si poznamenejte v bodě 2.1. Obecné informace.

Na homogenní oblast/zónu:

 **Jeden nebo více (směsných) vzorků, v závislosti na požadavcích půdní laboratoře.**

★ **Tři vzorky s odběrovým kroužkem:** pro stanovení objemové hmotnosti v horizontu A (horní horizont, pod vegetací). Sáček se třemi vzorky by se měl zvážít vlhký v terénu, pak se několik dní suší do konstantní hmotnosti (při 105 °C, např. v sušárně po dobu 2 hodin) a znovu se zváží. Takto můžeme vypočítat objemovou hmotnost a objemovou vlhkost půdy v den odběru vzorků.

$$\text{Bulk Density [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{mean weight of air – dried soil [g]}}{\text{sampling ring volume [cm}^3\text{]}}$$

$$\text{Volumetric Water Content [ \% ]} = \frac{\text{mean weight of moist soil [g] – mean weight of air–dried soil [g]}}{\text{sampling ring volume [cm}^3\text{]}} * 100$$



