

Mendelova Univerzita v Brně

**Patrik Burg, Pavel Zemánek, Vladimír Mašán,
Alice Čížková, Pavel Pavloušek, František Mádl,
Ondřej Ševčík, Miloš Vidlář**

OPTIMALIZACE BODOVÉ APLIKACE ORGANICKÉ HMOTY DO OBLASTI KOŘENOVÉHO SYSTÉMU KEŘŮ RÉVY VINNÉ

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

2024

Zpracovali:

prof. Ing. Patrik Burg, Ph.D.¹

prof. Ing. Pavel Zemánek, Ph.D.¹

Ing. Vladimír Mašán, Ph.D.¹

Ing. Alice Čížková, Ph.D.¹

prof. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.¹

Ing. František Mádl²

Ing. Ondřej Ševčík³

Ing. Miloš Vidlár³

¹ Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici,
Valtická 337, 691 44 Lednice

² Hana Mádllová, Na Aleji 148, 691 02 Velké Bílovice

³ BS vinařské potřeby s.r.o., Žižkovská 1230, 691 02 Velké Bílovice

Oponenti

Ing. Lukáš Červinka, Ph.D., Vinařství Červinka, s.r.o., Horní Věstonice

Ing. Michaela Budňáková, MZe ČR, Praha 1



**Tato metodika byla vytvořena se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu
a obchodu ČR v rámci Programu TREND**

Metodika je výstupem řešení výzkumného projektu TAČR FW02020152 s názvem „Technologie pro bodovou aplikaci organické hmoty do oblasti kořenového systému trvalých porostů“.

Metodika byla schválena MZe ČR, Odborem rostlinných komodit pod č.j. MZE-41004/2024-13123, ze dne 25. 6. 2024

MZe ČR doporučuje tuto metodiku pro využití v praxi.

© Mendelova Univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ISBN 978-80-7509-975-4

ABSTRAKT

OPTIMALIZACE BODOVÉ APLIKACE ORGANICKÉ HMOTY DO OBLASTI KOŘENOVÉHO SYSTÉMU KEŘŮ RÉVY VINNÉ

Metodika s názvem „Optimalizace bodové aplikace organické hmoty do oblasti kořenového systému keřů révy vinné“ popisuje způsob zajištění hloubkové bodové aplikace organické hmoty do oblasti kořenového systému révy vinné. Jedná se o novou doposud ve vinohradnické praxi nevyužívanou technologii bodové aplikace organických hnojiv. Technické řešení se týká zařízení pro bodovou aplikaci organických hnojiv v sypké nebo tvarované formě, nebo organických hnojiv s přídavkem pomocných půdních látek ke kořenovému systému keřů révy vinné. Metodiku lze využít jako praktický návod při rozhodování o uplatnění a následném zavádění technologie do provozní praxe, s možností zhodnocení reálných dopadů zejména na půdní prostředí i růst a vývoj keřů révy vinné. Současně poskytuje informace o ekonomických aspektech navrženého způsobu hloubkové bodové aplikace v přímé a dělené variantě. Stanovení těchto nákladů odpovídá reálným provozním podmínkám při současném zohlednění zejména stanovištních podmínek, vlastností ošetřovaného porostu, aplikačních dávek, charakteru aplikovaného hnojiva, přepravních vzdáleností i výkonností aplikační soupravy.

Metodika je určena vinohradnickým subjektům v ČR i zahraničí, s přesahem i do dalších resortních oblastí, v nichž lze uplatnit navržený způsob bodové aplikace organických hnojiv jako údržbový a revitalizační zásah. Další uplatnění nalezne u orgánů státní správy a v oblasti zemědělského poradenství.

Klíčová slova: vinohradnictví, půda, hnojení, kompost, zařízení pro bodovou aplikaci

ABSTRACT

POINT APPLICATION OPTIMIZATION OF ORGANIC MATTER TO THE ROOT SYSTEM OF GRAPEVINE BUSHES

The methodology called „Point application optimization of organic matter to the root system of grapevine bushes“ describes the method of ensuring in-depth point application of organic matter to the root system of grapevines. This is a new technology of spot application of organic fertilizers not yet used in viticultural practice. The technical solution refers to a device for spot application of organic fertilizers in loose or shaped form, or organic fertilizers with the addition of auxiliary soil substances to the root system of vine bushes. The methodology can be used as a practical guide when deciding on application and subsequent introduction of technology into operational practice, with the possibility of evaluating the real impacts, especially on the soil environment and the growth and development of vine bushes. At the same time, it provides information on the economic aspects of the proposed method of deep point application in direct and divided variants. Determining these costs corresponds to real operating conditions while considering specific habitat conditions, properties of the treated vegetation, application rates, the nature of the applied fertilizer, transport distances and the performance of the application set.

This methodology is intended for viticultural entities in the Czech Republic and abroad, with also an overlap to other departmental areas, in which the proposed method of spot application of organic fertilizers can be applied as a maintenance and revitalization intervention. Further applications can be found in state administration bodies and in the field of agricultural consultancy.

Keywords: viticulture, soil, fertilization, compost, point application equipment

OBSAH

1. CÍL METODIKY	11
2. PROBLEMATIKA HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE ORGANICKÉ HMOTY VE VINICI	12
3. TECHNOLOGIE PRO HLOUBKOVOU BODOVOU APLIKACI.....	15
4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE	16
4.1. Dosavadní způsob aplikace	16
4.2. Dvoufázová aplikace – oddělená.....	18
4.3. Jednofázová aplikace – sloučená.....	19
5. HODNOCENÍ VLIVU HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE	21
6. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE..	33
6.1. Ekonomické hodnocení soupravy při přímé aplikaci	33
6.2. Ekonomické hodnocení soupravy při nepřímé aplikaci ...	36
7. POPIS METODIKY	39
7.1. Zhodnocení možnosti provedení aplikace na daném stanovišti.....	39
7.2. Volba způsobu aplikace	39
7.3. Hodnocení terénních a půdních podmínek	40
7.4. Technické zajištění aplikace.....	40
7.5. Ekonomická kalkulace.....	40
8. ZDŮVODNĚNÍ NOVOSTI POSTUPŮ.....	42
9. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	43
10. EKONOMICKÉ ASPEKTY.....	45
11. ZÁVĚR	47
12. LITERATURA	48
13. PUBLIKACE PŘEDCHÁZEJÍCÍ METODICE	50

Seznam grafů

Graf 1	Výsledné známkové hodnocení objemové hmotnosti redukované	24
Graf 2	Výsledné známkové hodnocení pórovitosti	26
Graf 3	Výsledné známkové hodnocení obsahu oxidovatelného uhlíku	27
Graf 4	Výsledné známkové hodnocení výnosu hroznů	28
Graf 5	Výsledné známkové hodnocení cukrnatosti hroznů ...	29
Graf 6	Výsledné známkové hodnocení hmotnosti réví po zimním řezu	31
Graf 7	Výsledné známkové hodnocení (součet všech bodových hodnocení)	31
Graf 8	Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při přímé aplikaci – vinice spon $3,0 \times 1,0$ m – 3 300 ks.ha ⁻¹	35
Graf 9	Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při přímé aplikaci – vinice spon $2,5 \times 1,0$ m – 4 000 ks.ha ⁻¹	35
Graf 10	Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při nepřímé aplikaci – vinice spon $3,0 \times 1,0$ m – 3 300 ks.ha ⁻¹	38
Graf 11	Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při nepřímé aplikaci – vinice spon $2,5 \times 1,0$ m – 4 000 ks.ha ⁻¹	38

Seznam obrázků

Obr. 1	Zařízení pro bodovou aplikaci organické hmoty	16
Obr. 2	Detail výsuvného dopravníku a usměrňovací clony ...	17

Seznam tabulek

Tab. I	Hodnoty objemové hmotnosti redukované (g.cm^{-3}) s uvedením známkového hodnocení	23
Tab. II	Hodnoty pórovitosti (%) s uvedením známkového hodnocení.....	25
Tab. III	Hodnoty obsahu oxidovatelného uhlíku C_{ox} (%) s uvedením známkového hodnocení	27
Tab. IV	Hodnoty výnos hroznů (kg.keř^{-1}) s uvedením známkového hodnocení.....	28
Tab. V	Hodnoty cukernatosti hroznů ($^{\circ}\text{NM}$) s uvedením známkového hodnocení.....	29
Tab. VI	Hodnoty hmotnosti réví (t.ha^{-1}) s uvedením známkového hodnocení.....	30
Tab. VII	Celkové náklady – Přímá aplikace	34
Tab. VIII	Celkové náklady – Nepřímá aplikace	37

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout vinohradnickým a dalším zainteresovaným subjektům v podmínkách ČR i v zahraničí metodický návod pro využití a nasazení nově vyvinutého aplikačního zařízení pro hloubkovou bodovou aplikaci organické hmoty do oblasti kořenového systému keřů révy vinné a dalších ovocných druhů. Metodika představuje ucelený přehled dílčích kroků nutných pro zavedení této inovativní technologie v konkrétních podmínkách ošetřovaných vinic, pro posouzení jejich možných dopadů na půdní prostředí, růst a vývoj porostů, včetně údajů o nákladovosti technologie v závislosti na typu výsadby, dopravní vzdálenosti a výkonnosti zařízení.

2. PROBLEMATIKA HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE ORGANICKÉ HMOTY VE VINICI

Dle organizace Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2022) se ovoce v celosvětovém měřítku pěstuje na ploše 11 milionu hektarů. Z této plochy je nejpěstovanějším druhem réva vinná. Podle Organisation Internationale de la Vignette et du Vin (OIV, 2022) se u révy vinné v současnosti pohybuje velikost pěstitelských ploch na úrovni 7,9 milionu hektarů, což představuje 72 %. Vinohradnická produkce proto představuje významný rezort zemědělství s výraznými hospodářskými, ekonomickými i ekologickými dopady.

Technologické postupy spojené s pěstováním révy vinné mají přímý dopad na podmínky půdního prostředí. Půdní prostředí je charakteristické průběhem celé řady fyzikálních, chemických a biologických procesů. Jen málokterý z těchto procesů, probíhá zcela nezávisle, naopak běžným jevem jsou jejich vzájemné interakce. K jedné z nejdůležitějších půdních vlastností patří úrodnost, která úzce souvisí s půdní organickou hmotou. Stav této hmoty závisí na množství biomasy vstupující do půdního profilu a řadě dalších faktorů, z nichž největší význam má proces mineralizace. Řada studií dokládá pozitivní vliv aplikace posklizňových zbytků nebo statkových hnojiv do půdy (Ferreira *et al.*, 2020). Z hlediska zajištění dostatečného přísunu organické hmoty je proto v rámci udržitelné vinohradnické produkce věnována velká pozornost náhradě tradičních statkových hnojiv, jako je např. chlévský hnůj, novými druhy organických hnojiv např. ve formě kompostů, které představují nejen zdroj živin, ale jsou také významným zdrojem organické hmoty (Gaiotti *et al.*, 2017; Ponchia *et al.*, 2012). Aplikace kompostu a jeho následný rozklad v půdním profilu pozitivně ovlivňuje růst kořenů i nadzemních částí révového keře a stromů, přispívá ke snižování půdního zhutnění, zlepšuje retenční schopnost půdy apod. (Laliberté, 2017; Rubio *et al.*, 2013). Kompost je možné využívat jako organické hnojivo nebo jako pomocnou půdní látku (tj. látku bez účinného množství živin, která půdu biologicky, chemicky nebo fyzikálně ovlivňuje, zlepšuje její stav nebo zvyšuje účinnost hnojiv) podle zákona č. 299/2021 Sb., kterým se mění zákon

č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.

Z hlediska zemědělské praxe je v posledních letech s vazbou na udržení a zlepšení půdní úrodnosti věnována zvláštní pozornost inovativním úpravám kompostů na hnojiva se zlepšenými vlastnostmi, např. přidáváním pomocných podpůrných látek. Mezi časté přídatné látky patří např. biouhel (Hans-Peter *et al.*, 2014). Např. Sharifi a Hajiaghaei-Kamrani (2023), nebo García-Jaramillo *et al.* (2021) uvádějí, že vyšší dávky biouhlu nebo substrátu obsahujícího biouhel, mohou po přidavku do půdy zlepšit koncentraci živin a vytvořit místa s vyšší schopností zadržovat vodu, pokud jsou aplikované do blízkosti kořenového systému révy vinné.

Výroba kompostu a jeho využití na zemědělské půdě je dnes obecně rozšířená a známá. S ohledem na podmínky měnícího se klimatu (teplotní výkyvy, nevyrovnané srážky aj.) a s ohledem na antropogenní činnost spojenou s degradací půdy i devastací životního prostředí, jsou řešeny v rámci evropského výzkumného prostoru otázky spojené s širším využitím kompostu. Zvláštní pozornost je proto věnována inovativním úpravám kompostů na hnojiva se zlepšenými vlastnostmi. Perspektivní řešení nabízí také výroba pelet z kompostu, které mají lepší užitné vlastnosti, jsou snáze a přesněji dávkovatelné, což umožňuje dodávat do půdy daleko potřebné množství organické hmoty (Kim *et al.*, 2022; Ronga *et al.*, 2020). Provedené studie, zabývající se aplikací kompostů pro zlepšení kvality půd, potvrzují zvýšení celkového obsahu uhlíku v půdě, zlepšení struktury půdy, zvýšení retenční kapacity půdy a vitálnější stav porostů (Wilson *et al.*, 2021). Obecně je to přičítáno synergickým efektům, které aplikace kompostů přináší, ty se však projevují až při aplikaci kompostu do větších hloubek (Diacono a Montemurro, 2006).

Koncept kvality půdy ve vinohradnictví má tedy významnou vazbu na postupy hospodaření s půdou, tedy i na zvolené způsoby a dávky aplikované organické hmoty (Cataldo *et al.*, 2021). Stávající systémy využívají plošnou aplikaci kompostu na povrch hnojeného mezíradí s následným zapravením mělce pod půdní povrch.

V praxi jsou jen výjimečně uplatňovány další způsoby aplikace např. do předem vyorané brázdy, kdy se aplikované organické hnojivo dostává do větší hloubky, blíže kořenové zóně se schopností aktivního příjmu vody a živin. Tato operace je spojena s vysokou pracností, která spočívá v odorání brázdy, aplikaci hnojiva a jeho zapravení spojeného s prioráním půdy (Badalíková *et al.*, 2022).

Stávající vinohradnická praxe využívá pouze hloubkových kypřičů s přihnojováním pomocí minerálních hnojiv nebo rozmetadel organických hnojiv. Obdobná zařízení jsou běžně na trhu k dostání. Jejich nevýhody spočívají zejména v mělké hloubce aplikace hmoty a hnojiv, v diskontinuálním provozu, nebo v manuální aplikaci hmoty do předpřipravených otvorů nebo brázd, nebo v aplikaci hnojiv na půdu s jejich následným zapravením běžnou technikou.

Ve stavu popsané techniky tedy vzniká problém, kdy výše popsaná komerčně dostupná technická řešení neumožňují aplikaci volně ložených nebo tvarovaných organických hnojiv do potřebné hloubky. Zařízení pracují diskontinuálně, vyznačují se vysokým podílem manipulačních operací, dosahují nízké výkonnosti, jsou energeticky vysoce náročné a neumožňují provést aplikaci společně se zapravením. Zařízení využívající půdní vrták umožňují vrtání s následným plněním pouze jednoho otvoru, neumožňují přesné automatizované dávkování, ani přesné navádění aplikačního zařízení nad vyvrtaný otvor za účelem jeho zaplnění. Bodová aplikace kompostů do půdního profilu v meziřadí vinic, která předpokládá aplikaci kompostů do hloubky až 0,80 m, reaguje na výše popsané nedostatky a slučuje uvedené požadavky: splňuje nároky na dávky kompostu cca 20–30 t.ha⁻¹, ve 3–5 letém intervalu a umožňuje doplnit zásobu humusu i živin v půdním profilu, zejména v kořenové zóně révy. Je však nutno přihlédnout k reliéfu pozemku s ohledem na jeho svažitost.

3. TECHNOLOGIE PRO HLOUBKOVOU BODOVOU APLIKACI

Bodová hloubková aplikace organické hmoty jako revitalizační opatření spočívá ve vyvrtání otvorů, o průměru 0,10–0,15 m, do hloubky kolem 0,50–0,80 m, v blízkosti keřů s následným zaplněním kompostem. V běžných podmínkách vinohradnických subjektů se jedná o zásah poměrně obtížně realizovatelný, lze využívat dostupnou vinohradnickou mechanizaci, tj. traktorový vrták, jednonápravový návěs a malý nakladač. Celý proces aplikace kompostu nebo organického granulátu může být pak technicky zajištěn pomocí strojní linky využitelné v přímé nebo nepřímé aplikaci.

Strojní linka sestává ze soupravy traktor (4 × 4, výkon motoru min 60 kW) + jednonápravový návěs 4,0 m³ a je doplněna nakladačem s objemem lopaty 0,25 m³, který je využitelný pro řadu dalších činností ve vinohradnickém podniku. Návrh linky je doplněn o velkoobjemový návěs (10 m³) pro dopravu kompostu na okraj vinice, který je agregovatelný s uvedeným traktorem.

Přímá aplikace

Při přímé aplikaci sestává pracovní činnost z těchto dílčích operací:

Nakládka kompostu, doprava naloženého kompostu, bodová aplikace ve vinici, jízda zpět. Výhodou tohoto způsobu je menší počet strojů, snížení potřeby strojního času a vyšší výkonnost zejména u bližších pozemků, nevýhodou je vysoká dopravní náročnost (10–12 jízd na 1 ha), která znamená nárůst neproduktivního času.

Nepřímá aplikace

Při nepřímé aplikaci bude v první fázi procesu přivezeno potřebné množství kompostu (25–30 t.ha⁻¹) k okraji vinice na vhodné nejbližší místo. Následně proběhne bodová aplikace ve vinici s využitím strojní linky. Výhodou tohoto způsobu organizace činnosti linky je, zejména u vzdálenějších pozemků, snížení dopravní náročnosti a tím snížení neproduktivních časů, nevýhodou je větší potřeba nakládky.

4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE

4.1. Dosavadní způsob aplikace

Technicky sestává bodová hloubková aplikace ze dvou pracovních fází. První fází tvoří předvrtání otvorů, druhá fáze spočívá v jejich naplnění kompostem. V malopěstitelských podmínkách lze využít ruční motorový vrták, popř. traktorový vrták nesený vzadu nebo mezinápravově a předvrtané otvory následně ručně plnit kompostem. Na větších plochách (0,5 ha a více) však tento způsob nelze efektivně realizovat. Výrazně racionalizovat jej lze pomocí nově navrženého zařízení pro bodovou aplikaci organického hnojiva. To je agregovatelné s běžnými typy vinohradnických traktorů a rozmetadel hnojiv. Řešení obsahuje dva vzájemně provázané funkční celky, jedná se o vrtací zařízení v přední části soupravy a aplikační zařízení v zadní části návěsu (Obr. 1).

Vrtací zařízení obsahuje vrták pro předvrtání otvoru o požadovaném průměru a hloubce. Připravený otvor, vyvrtaný v těsné blízkosti révového keře nebo stromu, je poté bezprostředně naplněn pomocí aplikačního zařízení, které umožňuje přesné dávkování volně loženého (sypkého) nebo tvarovaného (peletizovaného) organického hnojiva.

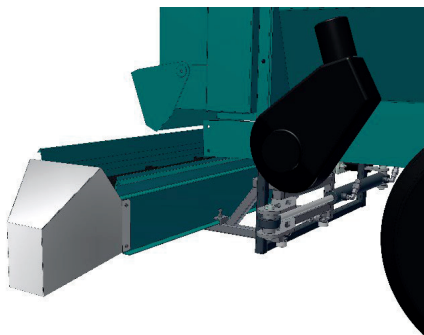


Obr. 1 Zařízení pro bodovou aplikaci organické hmoty

Vrták je posuvně umístěn na hydraulicky ovladatelném nosném prvku, zejména na hydraulicky ovladatelném sloupku, výložníku nebo rameni. Hydraulicky ovládaný nosný prvek s vrtákem může být z důvodu snadného navádění uchycen k traktoru čelně nebo mezinápravově. Mezinápravové uchycení je zejména výhodné pro snadné navádění a možnost přiblížení ke keřům. Vrták je pracovníkem obsluhy z kabiny traktoru nasměrován pomocí ovládací hydrauliky, nebo je stranově pevně uchycen a obsluha najíždí traktorem tak, aby vrták směřoval na místo určené k předvrtání otvoru. Ve fázi vrtání otvoru celá souprava stojí na místě. Po předvrtání prvního otvoru dochází k jeho bezprostřednímu plnění pomocí aplikačního zařízení a zároveň k předvrtání druhého otvoru.

Aplikační zařízení je konstrukčně řešeno ve formě adaptéru umístitelného na nebo agregovatelného s běžnými typy návěsných rozmetadel organických hnojiv, která využívají plošný způsob aplikace organického hnojiva směrem dozadu za projíždějící soupravu. Alternativně lze využít i traktorové nesené rozmetadlo, nebo traktorové návěsné rozmetadlo využívající stranový způsob aplikace organického hnojiva.

Aplikační zařízení obsahuje dopravní zařízení, aplikační koncovku a monitorovací kameru. Dopravním zařízením může být příčný pásový dopravník, šnekový dopravník, nebo šikmý skluz. Aplikační koncovka (Obr. 2) v kombinaci s monitorovací



Obr. 2 Detail výsuvného dopravníku a usměrňovací clony

kamerou pomocí výsuvu dopravního zařízení a pojezdu traktoru zabezpečuje lokalizaci vyvrtaného otvoru a přesné usměrnění proudu aplikované organické hmoty do vyvrtaného otvoru.

V předkládaném technickém řešení se monitorovací kamera využívá pro lokalizaci vyvrtaného otvoru. Alternativně lze využít i mechanického nebo jiného systému, nebo navádění pomocným pracovníkem obsluhy.

Součástí celého zařízení je nadstavbový systém vyhodnocující obraz z monitorovací kamery umístěné nad aplikační koncovkou, realizující příkazy ovládací jednotky pro pracovní prvky v podobě hydromotorů pro nastavení dopravního zařízení nad vyvrtaný otvor a pro přesné dávkování proudu organické hmoty pomocí dopravního zařízení. Tímto systémem lze celou operaci s jednotlivými fázemi automatizovat a pro obsluhu traktoru zjednodušit, čímž lze docílit výrazného zefektivnění operace. Aplikace může potom probíhat jako oddělená (2 fázová) nebo sloučená (1 fázová).

4.2. Dvoufázová aplikace – oddělená

V první fázi se provede předvrtání otvorů v blízkosti keřů. Rozteč jamek odpovídá sponu výsadby a běžně dosahuje 0,7–1,0 m. Při předvrtávání je dosahována výkonnost 60–80 ks otvorů za hodinu. Pro základní urovnání půdy v okolí otvoru je vrták doplněn na konci šroubovice dvojicí rozhrnovacích lopatek. U výsadeb se spony $2,5 \times 1,0$ m ($4\,000$ ks.ha⁻¹) až $3,0 \times 0,9$ m ($3\,600$ ks.ha⁻¹) je na zajištění operace vyžadována pracnost 60–100 h.ha⁻¹. Celkovou pracnost této části aplikace lze významně snížit použitím dvojitého vrtáku.

Druhá fáze spojená s aplikací kompostu může na předvrtání otvorů bezprostředně navazovat, nebo může být časově oddálena. Ruční plnění je, z důvodů vysoké pracnosti (návěs $2,0$ m³ kompostu a 2–3 pracovníci) a nákladovosti, neefektivní. Uplatňuje se tedy využití standardního návěsného rozmetadla kompostu doplněného příčným dopravníkem, které plynule projíždí souběžně s ošetřovaným řádkem a předvrtané otvory průběžně zaplňuje. Vhodný je plynulý pohyb soupravy pracovní rychlostí v rozmezí $2,5$ – $3,0$ km.h⁻¹ v kombinaci s přerušovaným zapínáním příčného dopravníku. Kompost, který případně zůstává na povrchu pozemku mezi sousedními otvory, nebo v místě přeplněných otvorů je

při následné kultivaci meziřadí zapraven do půdy. Rozmetadlo s objemem ložné plochy $4,0 \text{ m}^3$ svým objemem naplní asi 330 otvorů. Výkonnost při plnění s ohledem na nutnost nakládání a najíždění do meziřadí je 100–150 ks zaplněných otvorů za hodinu.

Výhody:

- oddělením fází lze lépe využít rozdílnou výkonnost při vrtání a plnění;
- možnost využití standardní vinohradnické techniky (traktorový vrták, návěsné rozmetadlo s bočním dávkováním);
- lepší rozložení práce a vyšší využití nakládací techniky.

Nevýhody:

- horší kontrola a tím poměrně značná nepřesnost při plnění jamek;
- přebytek kompostu na povrchu meziřadí;
- výrazný vliv reliéfu meziřadí na plnění otvorů;
- delší prodleva mezi oběma fázemi může znamenat zdržení jiných operací ve vinici zamezením průjezdu (otvory).

4.3. Jednofázová aplikace – sloučená

Inovativním řešením je sloučení obou fází aplikace do jednoho průjezdu, kdy je plnění otvoru prováděno souběžně s vrtáním. Pracovní soupravu tvoří traktor s připojeným čelně neseným vrtákem a aplikační zařízení obsahující dopravní zařízení, aplikační koncovku a monitorovací kameru. Aplikační koncovka v kombinaci s monitorovací kamerou pomocí výsuvu dopravního zařízení a pojezdu traktoru zabezpečuje lokalizaci vyvrtaného otvoru a přesné usměrnění proudu aplikované organické hmoty do vyvrtaného otvoru. Při pohybu soupravy najede dopravník s clonou nad střed jamky a obsluha uvádí do pohybu plnicí dopravník. Souběžně probíhá vrtání kontrolované řidičem. Po ukončení činnosti souprava pojíždí o příslušnou rozteč a celá operace se opakuje.

Výhody:

- provedení zásahu jedním průjezdem – využití optimálního stavu povrchu meziřadí;

- nejsou časově omezeny další operace a průjezdy (kultivace, chemická ochrana a další);
- omezení počtu průjezdů meziřadím.

Nevýhody:

- nižší využití nakládací techniky;
- potřeba dovybavení soupravy o monitorovací prvky;
- náročnější činnost řidiče – potřeba zapracované a zkušené obsluhy.

5. HODNOCENÍ VLIVU HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE

Nová technologie hloubkové bodové aplikace a její dopady na vlastnosti půdy a vybrané růstové parametry révy vinné byla ověřována od roku 2021, kdy došlo k jejímu uplatnění na 8 experimentálních stanovištích v oblasti Mikulovska a Velkopavlovicka, které byly určeny půdními podmínkami a pěstovanými odrůdami:

Vinařství Hana Mádllová,

odrůdy Frankovka (Fr), Ryzlink rýnský (RR), Sauvignon blanc (Sg)

- Souřadnice 48°52'34" severní šířky 16°52'55" východní délky.
- Souřadnice 48°52'10" severní šířky 16°53'14" východní délky.
- Souřadnice 48°52'80" severní šířky 16°53'23" východní délky.

Zahradnická fakulta Lednice,

odrůdy Veltlínské zelené (VZ), Hibernál (Hi)

- Souřadnice 48°47'31" severní šířky 16°47'78" východní délky.
- Souřadnice 48°48'28" severní šířky 16°48'81" východní délky.

Vinařství Gotberg Popice,

odrůdy Rulandské šedé (RŠ)

- Souřadnice 48°56'06" severní šířky 16°41'20" východní délky.

Vinařství Sonberk Popice,

odrůdy Muškát moravský (MM 1, MM 2; mladá a plodná vinice)

- Souřadnice 48°55'38" severní šířky 16°41'38" východní délky.
- Souřadnice 48°55'37" severní šířky 16°41'43" východní délky.

Ověření účinků hloubkové bodové aplikace probíhalo ve 4 variantách s použitím:

- kompostu s přídavkem Biouhlu (podíl 20% hm.), ozn. Biouhel;
- kompostu s přídavkem Alginitu (podíl 10% hm.), ozn. Alginit;
- kompostu bez přídavku pomocných látek, ozn. Kompost;
- poslední čtvrtou variantu představovala neošetřená kontrola, ozn. Kontrola.

Biouhel lze charakterizovat jako drcený zuhelnatělý organický materiál získaný zplyňováním odpadní dřevní hmoty, který se připadá do půd s cílem zlepšit jejich vlastnosti. Vzniká rozkladem organické biomasy vlivem vysokých teplot (300–600 °C) za minimálního přístupu vzduchu. Tento proces se označuje jako pyrolýza. Biouhel je charakteristický porézní strukturou se schopností navázat a zadržet vodu, provzdušňuje půdu a současně zajišťuje její propustnost. Díky velké sorpční schopnosti a velkému vnitřnímu povrchu zlepšuje biouhel zadržování rozpuštěných živin (a brání jejich nadměrnému vyplavování) a pojme také velké množství mikroorganismů, které se podílí na rozkladu organické hmoty. Biouhel je rovněž účinný při odkyselování půd. Biouhel má obsah živin téměř stejný, jako původní biomasa, až na snížený obsah dusíku (asi poloviční). Z pohledu ekologie je ovšem důležitý uhlík vázaný v biouhlu. Živiny se z biouhlu uvolňují pomalu a nevyplavují se.

Alginit je přírodní organicko-minerální hornina tvořená z biomasy (odumřelé řasy) a zvětraného vulkanického prachu získaná povrchovou těžbou. Tato pomocná látka dodává do půdy stopové prvky, zadržuje vodu (1 kg Alginitu je schopno molekulárně vázat a udržet až 1,7l vody), brání vyplavování živin z dodaných hnojiv, váže na sebe těžké kovy a neutralizuje jejich toxické účinky. U mladých výsadeb snižuje mortalitu sazenic. Dávka doporučená výrobcem je 5–10% hm. Při aplikaci s kompostem o objemové hmotnosti kolem 550 kg.m⁻³ to představuje 30–55 kg na 1 m³ kompostu.

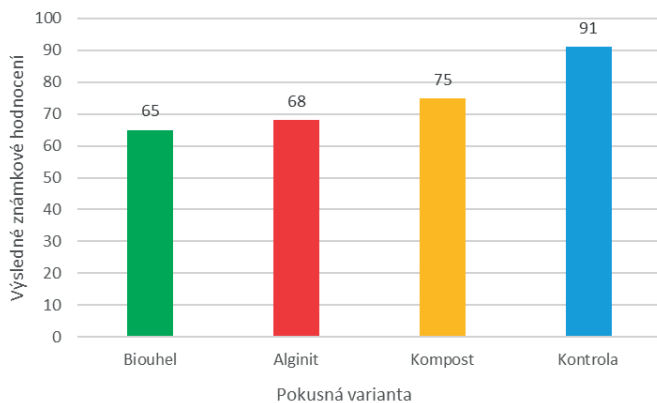
Na experimentálních stanovištích byla po uplatnění hloubkové bodové aplikace prováděna sledování a hodnocení řady parametrů, z nichž je v následující části uveden hlavní výběr. Z fyzikálních vlastností půdy se jedná o objemovou hmotnost redukovanou a pórovitost, z chemických vlastností půdy se jedná o obsah oxidovatelného uhlíku. Z parametrů které souvisí s hodnocením růstových parametrů keřů révy vinné, se jedná o výnos hroznů (t.ha⁻¹), cukrnatost hroznů (°NM) a produkci révy po zimním řezu (t.ha⁻¹).

Fyzikální vlastnosti půdy byly sledovány s uplatněním standardní metodologie pomocí válečků dle Kopeckého. Obsah uhlíku C_{ox} byl stanoven oxidometrickou titrací (podle Nelson a Sommers, 1982), výnos hroznů byl stanoven vážením hroznů sklizených na keřích u jednotlivých pokusných variant (kg.keř⁻¹). Z analytických hodnot

se stanovovala cukernatost, která byla měřena pomocí digitálního refraktometru. Výnos réví byl stanoven po zimním řezu jeho vážením, získané údaje byly využity pro výpočet průměrného výnosu réví (g.keř^{-1}) a pro přepočet produkce réví na 1 ha pěstitelské plochy. Pro vyhodnocení jednotlivých pokusných variant na jednotlivých experimentálních stanovištích byla využita známková metoda založená na numerickém označení stanoveného parametru (stupnice 1–4). Nižší

Tab. I Hodnoty objemové hmotnosti redukované (g.cm^{-3}) s uvedením známkového hodnocení

Varianta	Hodnocená odrůda																
	RR		Fr		Sg		VZ		Hi		RŠ		MM1		MM2		Σ
Jaro 2022																	
Biouhel	1,41	4	1,37	2	1,40	3	1,34	1	1,46	2	1,31	2	1,25	3	1,33	1	18
Alginít	1,26	1	1,45	3	1,35	2	1,36	2	1,37	1	1,30	1	1,12	1	1,46	4	15
Kompost	1,39	3	1,32	1	1,32	1	1,41	3	1,52	3	1,36	3	1,23	2	1,38	2	18
Kontrola	1,32	2	1,57	4	1,42	4	1,48	4	1,37	1	1,44	4	1,30	4	1,40	3	26
Podzim 2022																	
Biouhel	1,39	4	1,27	2	1,43	1	1,34	1	1,44	1	1,30	1	1,17	2	1,30	1	13
Alginít	1,33	3	1,26	1	1,51	3	1,44	2	1,50	3	1,31	2	1,16	1	1,39	4	19
Kompost	1,31	2	1,36	3	1,48	2	1,44	2	1,57	4	1,34	3	1,27	4	1,35	2	22
Kontrola	1,17	1	1,46	4	1,43	1	1,49	3	1,49	2	1,35	4	1,25	3	1,36	3	21
Jaro 2023																	
Biouhel	1,38	3	1,40	2	1,44	2	1,60	2	1,57	2	1,44	4	1,38	1	1,37	2	18
Alginít	1,49	4	1,45	3	1,28	1	1,63	3	1,56	1	1,27	1	1,44	2	1,33	1	16
Kompost	1,29	2	1,31	1	1,49	3	1,66	4	1,61	3	1,39	3	1,45	3	1,33	1	20
Kontrola	1,24	1	1,59	4	1,55	4	1,56	1	1,56	1	1,35	2	1,62	4	1,42	3	20
Podzim 2023																	
Biouhel	1,40	4	1,40	2	1,42	3	1,25	1	1,25	1	1,21	2	1,35	2	1,21	1	16
Alginít	1,16	1	1,44	3	1,23	1	1,50	4	1,29	2	1,21	2	1,21	1	1,40	4	18
Kompost	1,21	3	1,36	1	1,41	2	1,36	2	1,32	3	1,12	1	1,21	1	1,27	2	15
Kontrola	1,18	2	1,59	4	1,55	4	1,46	3	1,29	2	1,27	3	1,44	3	1,28	3	24



Graf 1 Výsledné známkové hodnocení objemové hmotnosti redukované

známka označuje parametr, který se nejvíce blíží optimální úrovni parametru a naopak. Přehled známkového hodnocení hlavních parametrů uvádí Tab. I–VI, v grafické podobě pak Graf 1–7.

Přehled výsledného známkového hodnocení objemové hmotnosti redukované je zobrazen v Grafu 1. Z hodnot je zřejmý pozitivní efekt aplikovaného kompostu na snížení hodnot objemové hmotnosti redukované u všech hnojených variant. Objemová hmotnost redukována je přímým ukazatelem utužení půdy. Indikuje kyprost nebo ulehlost půdy a je potřebná pro výpočet pórovitosti. U půd strukturních a neutužených se tato hodnota pohybuje v rozmezí $1,30\text{--}1,45\text{ g.cm}^{-3}$. Hodnoty nad $1,45\text{ g.cm}^{-3}$ ukazují střední utužení půdy a hodnoty nad $1,5\text{ g.cm}^{-3}$ vykazují půdy silně utužené. Z reálných hodnot uvedených v Tab. I je zřejmý pozvolný pokles hodnot objemové hmotnosti redukované u hnojených variant napříč jednotlivými pokusnými stanovišti.

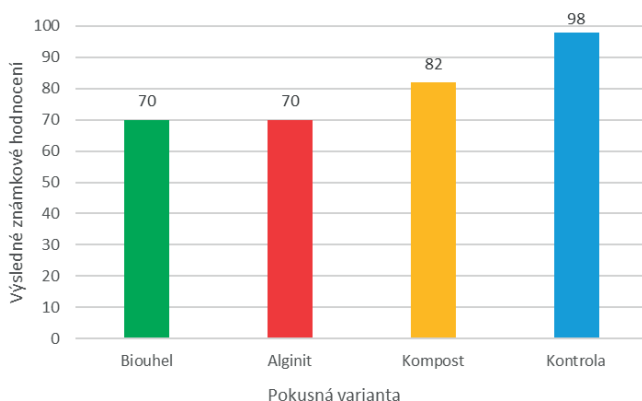
Z výsledných hodnot uvedených v Grafu 1 byly nejnižší hodnoty objemové hmotnosti redukované naměřeny u varianty ošetřené kompostem s přidavkem Biouhlu. Naopak nejvyšší hodnoty byly naměřeny u nehnojené kontrolní varianty.

Tab. II uvádí přehled výsledného známkového hodnocení pórovitosti. Pórovitost půdy představuje významnou fyzikální

Tab. II Hodnoty pórovitosti (%) s uvedením známkového hodnocení

Varianta	Hodnocená odrůda																									
	RR			Fr			Sg			VZ			Hi			RŠ			MM1			MM2			Σ	
Jaro 2022																										
Biouhel	50,12	4	47,94	2	47,88	3	50,14	1	45,85	3	54,20	2	53,14	3	50,75	1	19									
Alginit	55,34	1	44,94	3	49,77	2	49,39	2	49,11	1	54,39	1	57,88	1	46,31	4	15									
Kompost	50,92	3	49,88	1	51,05	1	47,69	3	43,45	4	52,53	3	53,64	2	49,21	2	19									
Kontrola	53,49	2	40,42	4	47,08	4	44,84	4	48,98	2	49,64	4	51,20	4	48,34	3	27									
Podzim 2022																										
Biouhel	51,04	4	51,78	2	46,94	2	49,29	1	46,44	1	54,71	1	56,04	2	51,97	1	14									
Alginit	53,09	3	52,09	1	43,68	4	46,57	2	44,40	3	54,30	2	56,32	1	48,70	4	20									
Kompost	53,72	2	48,20	3	44,85	3	46,47	3	41,82	4	53,26	3	52,41	4	50,31	2	24									
Kontrola	58,50	1	44,55	4	46,96	1	44,53	4	44,54	2	52,85	4	53,19	3	49,83	3	22									
Jaro 2023																										
Biouhel	51,10	3	46,93	2	46,64	2	40,77	2	41,50	3	49,82	4	48,03	1	49,56	3	20									
Alginit	47,48	4	45,00	3	52,32	1	39,52	3	42,00	1	55,46	1	45,89	2	50,91	1	16									
Kompost	54,44	2	50,29	1	44,58	3	38,35	4	40,09	4	51,49	3	45,41	3	50,84	2	22									
Kontrola	56,07	1	39,38	4	42,36	4	41,93	1	41,90	2	52,66	2	39,05	4	47,78	4	22									
Podzim 2023																										
Biouhel	50,49	4	46,60	2	47,22	3	53,35	1	53,59	1	57,64	2	49,34	3	55,28	1	17									
Alginit	58,98	1	45,32	3	54,18	1	44,40	4	51,93	2	57,62	3	54,60	1	48,17	4	19									
Kompost	53,82	3	48,34	1	47,66	2	49,64	2	50,92	4	60,78	1	54,35	2	52,96	2	17									
Kontrola	58,36	2	39,66	4	42,54	4	45,61	3	51,91	3	55,60	4	45,99	4	52,81	3	27									

vlastnost půdy, která vyjadřuje objem všech prostor mezi pevnými částicemi. Číselná hodnota pórovitosti se udává v procentech a dosahuje nejčastěji hodnot 40–50 %. Ovlivňuje zadržování, pohyb vody v půdě a provzdušnění půdy. Z hodnot uvedených v Tab. II je zřejmý obdobně jako u objemové hmotnosti redukováné pozitivní dopad hnojených variant v porovnání s nehnojenou kontrolní variantou.



Graf 2 Výsledné známkové hodnocení pórovitosti

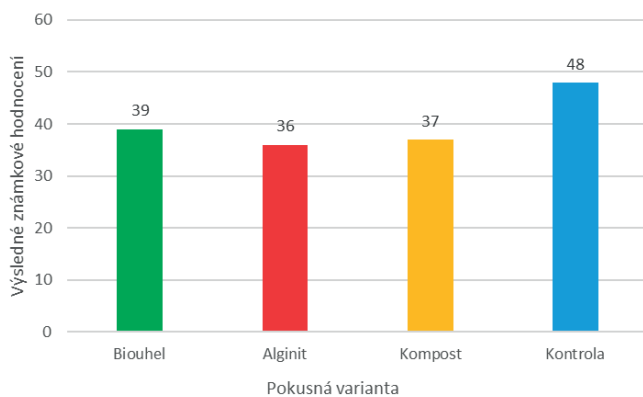
Z Grafu 2 je zřejmé, že z hlediska hodnocení pórovitosti ve sledovaném období dosahují nejlepší hodnoty varianty ošetřené kompostem s přídavkem Biouhlu a kompostu s přídavkem Alginitu.

Stanovení obsahu oxidovatelného uhlíku (C_{ox}) patří k důležitým ukazatelům kvality (zdraví) půdy. Podle výsledků agrochemického zkoušení zemědělských půd se medián C_{ox} u vinic pohybuje na úrovni 1,58%. Jedná se o organický uhlík, který snadno podléhá oxidaci a mikrobiálnímu rozkladu, proto má velký vliv na uvolňování důležitých živin do půdy. Změny v obsahu aktivního uhlíku probíhají s různou intenzitou, závisí na způsobu hospodaření, klimatických podmínkách, půdní vlhkosti, kvalitě půdní organické hmoty a dalších faktorech. Z hodnot stanovených v průběhu realizovaných experimentů je zřejmý pozvolný nárůst obsahu C_{ox} zejména u hnojených variant. Nejlepší výsledky pak byly stanoveny u varianty ošetřené kompostem s přídavkem Alginitu (Tab. III, Graf 3).

Výnos hroznů je pravděpodobně nejdůležitější ukazatel výkonu každého vinohradnického provozu, protože ztotožňuje výsledek veškerého úsilí a zdrojů investovaných do rozvoje pěstovaných vinic. Za optimální hektarový výnos hroznů se v ČR považuje 6 tun. Při průměrném množství 4000 ks keřů na ploše 1 hektaru se pak zatížení jednotlivých keřů pohybuje na úrovni 1,5 kg. Z naměřených hodnot je zřetelný vyšší výnos hroznů u hnojených variant.

Tab. III Hodnoty obsahu oxidovatelného uhlíku C_{ox} (%) s uvedením známkového hodnocení

Varianta	Hodnocená odrůda																
	RR		Fr		Sg		VZ		Hi		RŠ		MM1		MM2		Σ
2022																	
Biouhel	0,66	2	0,63	3	0,53	4	0,95	1	0,70	4	1,24	1	1,16	3	1,12	2	20
Alginit	0,69	1	0,68	1	0,55	3	0,92	2	0,80	3	1,05	4	1,02	4	1,17	1	19
Kompost	0,49	3	0,65	2	0,66	2	0,77	3	0,82	1	1,18	2	1,26	1	1,10	3	17
Kontrola	0,44	4	0,53	4	0,69	1	0,73	4	0,81	2	1,16	3	1,18	2	0,99	4	24
2023																	
Biouhel	0,68	2	0,95	1	0,77	3	0,86	2	0,70	4	1,97	2	1,13	3	0,98	2	19
Alginit	0,91	1	0,82	3	1,25	1	0,85	3	0,95	3	1,98	1	1,06	4	1,75	1	17
Kompost	0,64	4	0,86	2	0,34	4	0,93	1	1,06	1	1,73	3	1,26	2	0,92	3	20
Kontrola	0,66	3	0,71	4	0,81	2	0,55	4	1,02	2	1,06	4	1,33	1	0,78	4	24

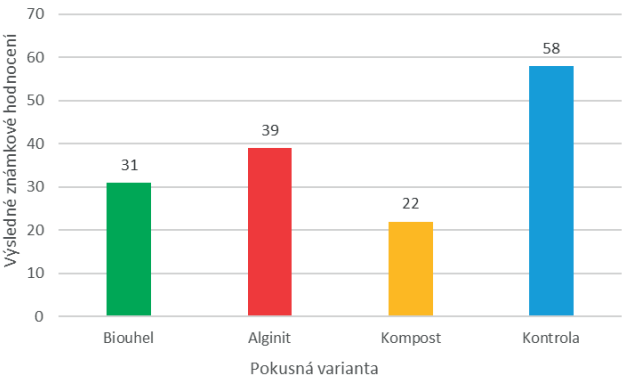
**Graf 3** Výsledné známkové hodnocení obsahu oxidovatelného uhlíku

Z Grafu 4 je zřejmé, že z hlediska hodnocení výnosu hroznů ve sledovaném období dosahují nejlepší hodnoty varianty ošetřené samotným kompostem bez přídavku pomocných látek a kompostu s přídavkem Biouhlu.

Tab. IV Hodnoty výnos hroznů (kg.keř⁻¹) s uvedením známkového hodnocení

Varianta	Hodnocená odrůda									
	RR	Fr	Sg	VZ	Hi	RŠ	MM1	MM2	Σ	
2022										
Biouhel	0,959 1	4,588 2	3,647 2	1,812 2	1,335 3	3,095 2	- -	2,399 1	13	
Alginít	0,686 2	5,483 1	3,165 3	1,125 4	1,994 2	2,331 3	- -	2,269 3	18	
Kompost	0,540 3	3,733 3	3,950 1	2,577 1	2,088 1	3,632 1	- -	2,352 2	12	
Kontrola	0,423 4	3,099 4	2,903 4	1,619 3	1,208 4	2,062 4	- -	2,204 4	27	
2023										
Biouhel	0,648 3	1,971 2	1,745 3	3,357 2	1,757 3	2,073 1	0,526 1	2,538 3	18	
Alginít	0,732 2	1,615 3	2,568 2	3,093 3	2,041 2	1,206 3	0,458 4	3,093 2	21	
Kompost	1,090 1	2,441 1	2,575 1	3,484 1	2,677 1	1,650 2	0,513 2	3,107 1	10	
Kontrola	0,468 4	1,383 4	1,543 4	2,196 4	1,549 4	0,559 4	0,459 3	2,304 4	31	

U odrůdy MM1 neproběhla v roce 2022 sklizeň hroznů.



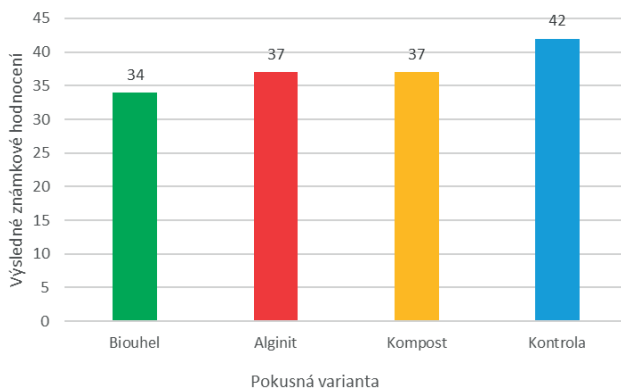
Graf 4 Výsledné známkové hodnocení výnosu hroznů

Cukernatost hroznů při sběru se v České republice uvádí ve stupních normalizovaného moštoměru (°NM). Stupně normalizovaného moštoměru udávají počet kilogramů cukru na 100l moštu. Cukernatost je tedy hodnota, která udává množství zkvasitelných cukrů

Tab. V Hodnoty cukrnatosti hroznů (°NM) s uvedením známkového hodnocení

Varianta	Hodnocená odrůda									
	RR	Fr	Sg	VZ	Hi	RŠ	MM1	MM2	Σ	
2022										
Biouhel	17,55 4	17,28 1	17,48 4	12,36 4	13,03 4	23,09 3	- -	18,50 1	21	
Alginit	19,34 1	15,39 4	19,72 3	20,37 2	15,05 3	24,31 1	- -	17,90 4	18	
Kompost	18,61 2	16,80 3	20,58 2	20,05 3	16,10 1	22,96 4	- -	18,30 2	17	
Kontrola	18,45 3	17,18 2	21,54 1	21,56 1	15,48 2	23,65 2	- -	18,10 3	14	
2023										
Biouhel	19,32 2	19,98 1	20,49 2	18,86 3	23,21 1	22,91 2	23,10 1	21,45 1	13	
Alginit	21,68 1	19,80 2	17,23 4	19,11 2	21,45 3	25,32 1	22,15 3	19,99 3	19	
Kompost	18,00 3	18,75 3	19,49 3	19,98 1	22,04 2	21,07 4	22,80 2	21,30 2	20	
Kontrola	17,93 4	18,03 4	22,77 1	17,03 4	21,00 4	22,04 3	22,14 4	19,23 4	28	

Pozn.: U odrůdy Muškát moravský (MM1) neproběhla v roce 2022 sklizeň hroznů.

**Graf 5** Výsledné známkové hodnocení cukrnatosti hroznů

v moštu, vyjádřených ve stupních normalizovaného moštoměru (Zákon č. 321/2004 Sb.). Cukrnatost představuje jeden z hlavních kvalitativních parametrů hroznů, který je základním ukazatelem pro rozdělení vín do jakostních tříd.

Z výsledných hodnot uvedených v Tab. V a Grafu 5 byly nejnižší cukernatosti hroznů naměřeny u varianty ošetřené kompostem s přídatkem Bioúhlu. Naopak nejvyšší hodnoty byly naměřeny u nehojené kontrolní varianty.

Hmotnost réví, získaného po řezu vinice je ovlivněna zejména sponem výsadby, který určuje počet keřů na jednom hektaru vinice. Spon výsadby se pohybuje nejčastěji v rozpětí 2,3 (3,0)–0,9 (1,2) m. Z 1 ha vinice tak lze v průměru získat 1,4–1,8 t réví, o tloušťce 10–20 mm a vlhkosti v rozmezí 40–50%.

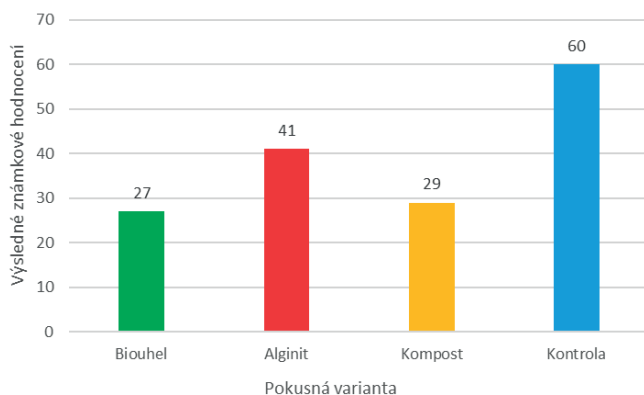
Z hodnot Grafu 6 je zřejmé, že z hlediska známkového hodnocení hmotnosti réví po zimním řezu ve sledovaném období, dosahují nejlepší hodnoty varianty ošetřené kompostem s přídatkem Bioúhlu a samotným kompostem bez přídatku pomocných látek.

Množství réví získaného při zimním řezu keřů révy vinné představuje ukazatel, který závisí na pěstitelském systému a způsobu řezu (určující je výška vedení, počet keřů, tažňů příp. čípků), dále na stáří vinice, na odrůdě a její podnoži (bujnost růstu).

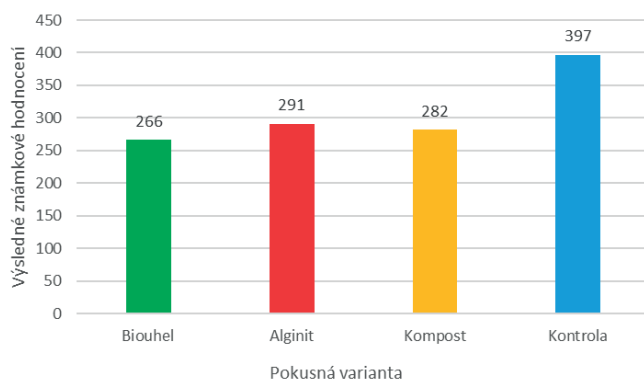
Pro ucelený pohled na výsledky bylo ještě provedeno výsledné hodnocení jednotlivých variant, které je zpracováno graficky pro hodnoty součtů všech bodových hodnocení každé varianty.

Tab. VI Hodnoty hmotnosti réví ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) s uvedením známkového hodnocení

Varianta	Hodnocená odrůda																	
	2022																	
	RR		Fr		Sg		VZ		Hi		RŠ		MM1		MM2		Σ	
Biouhel	0,821	1	2,080	2	1,967	2	1,383	2	1,751	3	2,589	1	0,585	3	1,229	2	16	
Alginit	0,739	2	2,022	3	2,235	1	1,207	4	1,892	2	2,071	3	0,671	1	1,416	1	17	
Kompost	0,670	4	2,106	1	1,758	3	1,389	1	2,126	1	2,196	2	0,655	2	1,229	2	16	
Kontrola	0,694	3	1,963	4	1,750	4	1,253	3	1,751	3	2,002	4	0,561	4	0,955	3	28	
Varianta	2023																	
	RR		Fr		Sg		VZ		Hi		RŠ		MM1		MM2		Σ	
	RR		Fr		Sg		VZ		Hi		RŠ		MM1		MM2		Σ	
Biouhel	1,231	1	2,224	1	2,215	1	2,060	2	2,150	2	2,084	2	0,941	1	1,328	1	11	
Alginit	0,963	3	2,007	3	2,131	3	2,019	3	2,061	3	1,997	3	0,767	3	1,297	3	24	
Kompost	1,139	2	2,172	2	2,165	2	2,092	1	2,215	1	2,168	1	0,880	2	1,327	2	13	
Kontrola	0,798	4	1,899	4	1,881	4	1,862	4	2,045	4	1,762	4	0,742	4	1,231	4	32	



Graf 6 Výsledné známkové hodnocení hmotnosti réví po zimním řezu



Graf 7 Výsledné známkové hodnocení (součet všech bodových hodnocení)

Graf 7 ukazuje, že celkově nejlepší výsledky byly dosaženy u varianty ošetřené kompostem s přídavkem Biouhlu, dále kompostem bez přídavku pomocných látek a kompostem s přídavkem Alginitu. Naopak výrazně horší výsledky byly dosaženy u nehnojené kontrolní varianty.

Graf 7 dále přesvědčivě ukazuje podstatný rozdíl v hodnocení mezi všemi sledovanými variantami a kontrolou. Tato skutečnost znamená jednoznačně příznivý vliv aplikačního zásahu na sledované parametry.

Bodová aplikace, jako novátorský způsob hnojení, přináší synergické efekty nejen ve zlepšení půdních vlastností, ale i ve zlepšení růstových podmínek. Současně tento zásah ukazuje nové řešení a nové možnosti využití kompostů v trvalých porostech, zejména ve vinicích.

6. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ HLOUBKOVÉ BODOVÉ APLIKACE

6.1. Ekonomické hodnocení soupravy při přímé aplikaci

Pro ekonomické hodnocení soupravy Traktor $4 \times 4 - 60 \text{ kW}$ + aplikátor $4,0 \text{ m}^3$ při přímé aplikaci byly stanoveny hodinové náklady pro dopravu z kompostárny do vinice (mění se podle vzdálenosti a podle spotřeby PHM) a hodinové náklady při vlastní aplikaci. Stanovení bylo provedeno pomocí programu AGROTEKIS z pořizovacích cen strojů a z dalších ukazatelů (spotřeba PHM, mzda obsluhy a další). Náklady na aplikaci byly stanoveny ve výši 936 Kč.h^{-1} . Spotřeba času na dopravu byla vypočtena z dopravní rychlosti ($v_d = 35 \text{ km.h}^{-1}$) a z dopravní vzdálenosti (3, 5 a 7 km). Započtena byla i doba nakládky a vykládky (z výkonnosti nakladače $25 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$), náklady na nakladač 710 Kč.h^{-1} . Spotřeba času na aplikaci je dále ovlivněna počtem keřů na 1 ha vinice (počet jízd) a mění se také v závislosti na výkonnosti soupravy. Uváděné výsledky jsou zpracovány pro $3\,300 \text{ ks.ha}^{-1}$ a $4\,000 \text{ ks.ha}^{-1}$ při výkonnosti 100, 120 a 150 ks jamek za 1 hodinu. Z těchto výsledků byly následně stanoveny celkové náklady aplikace v Kč.ha^{-1} uvedené v Tab. VII.

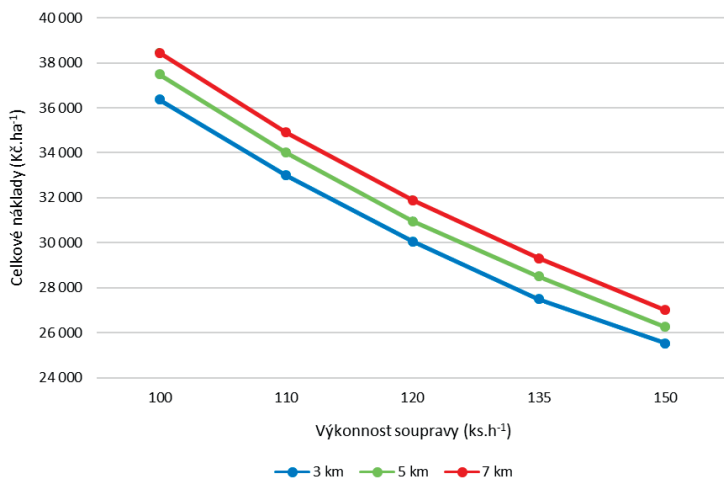
Celková potřeba času při přímé aplikaci uvedena v Tab. VII ukazuje, že potřeba času se pohybuje v rozmezí $28\text{--}51 \text{ h.ha}^{-1}$, průměrná hodnota představuje 39 h.ha^{-1} .

Grafy 8 a 9 přehledně znázorňují závislost celkových nákladů na sponu vinice, dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při přímé aplikaci

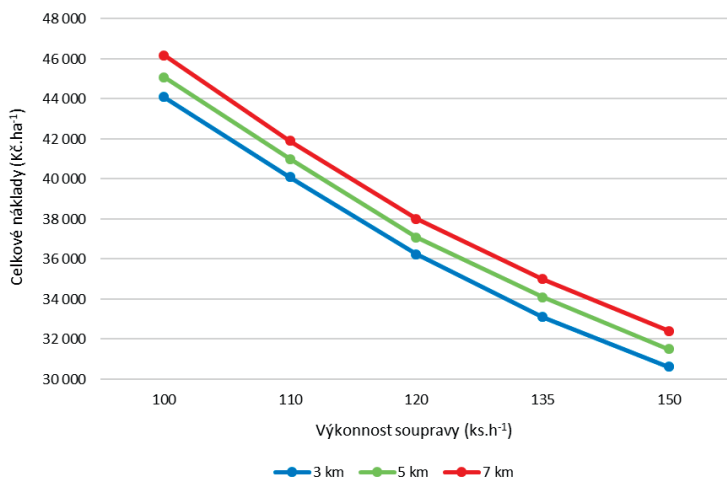
Z Grafů 8 a 9 je patrné, že výkonnost aplikační soupravy má zásadní vliv na celkovou výši nákladů. Z Grafů 8 a 9 lze odvodit, že rozdíly v celkových nákladech při nejnižší a nejvyšší výkonnosti představují 30%.

Tab. VII Celkové náklady – Přímá aplikace

Počet keřů (ks.ha ⁻¹)	Vzdálenost kompostárny (km)	Počet cyklů	Výkonnost při aplikaci (ks.h ⁻¹)	Pracnost aplikace (h.ha ⁻¹)	Celkové náklady (Kč.ha ⁻¹)
3 300 23 t.ha⁻¹	3	10	100	40	36 754
			120	33	30 157
			150	28	25 522
	5	10	100	42	37 493
			120	35	30 946
			150	30	26 261
	7	10	100	43	38 232
			120	36	31 685
			150	31	27 000
4 000 28 t.ha⁻¹	3	12	100	48	44 103
			120	40	36 241
			150	34	30 625
	5	12	100	50	44 990
			120	41	37 128
			150	35	31 512
	7	12	100	51	45 878
			120	43	38 016
			150	37	32 400



Graf 8 Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při přímé aplikaci – vinice spon $3,0 \times 1,0 \text{ m}$ – $3\,300 \text{ ks.ha}^{-1}$



Graf 9 Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při přímé aplikaci – vinice spon $2,5 \times 1,0 \text{ m}$ – $4\,000 \text{ ks.ha}^{-1}$

6.2. Ekonomické hodnocení soupravy při nepřímé aplikaci

Pro ekonomické hodnocení linky při nepřímé aplikaci byly stanoveny hodinové náklady dopravní soupravy tj. traktor $4 \times 4 - 60 \text{ kW}$ + velkoobjemový návěs 10 m^3 pro dovoz kompostu z kompostárny na okraj vinice pro vzdálenost 3, 5 a 7 km. Náklady na dopravu byly obdobně stanoveny pomocí programu AGROTEKIS. Pro navrženou soupravu dosahovaly 800 Kč.h^{-1} . Spotřeba času na dopravu byla následně vypočtena z dopravní vzdálenosti a z dopravní rychlosti, započtena opět byla i doba nakládky a vykládky. Spotřeba času na aplikaci je ovlivněna počtem keřů na 1 ha vinice (potřebný počet jízd na 1 ha) a dosahovanou výkonností aplikační soupravy. Hodnocení bylo provedeno pro $3\,300 \text{ ks.ha}^{-1}$ a $4\,000 \text{ ks.ha}^{-1}$ při výkonnosti 100, 120 a 150 ks.h^{-1} . Výsledné hodnoty celkových nákladů v Kč.ha^{-1} uvádí Tab. VIII.

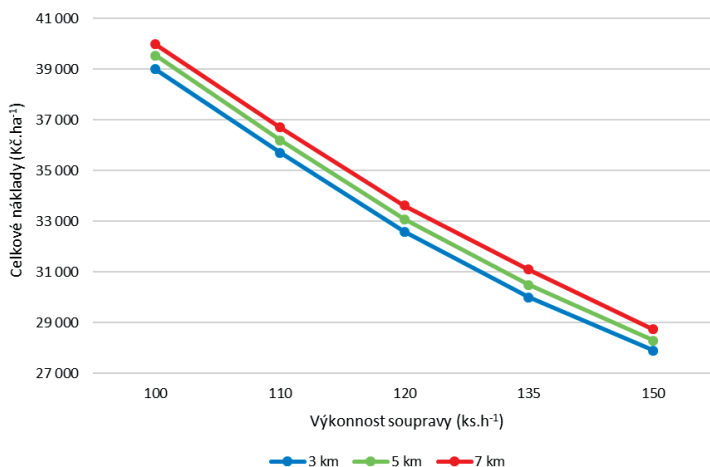
V závislosti na podmínkách při aplikaci, je v Tab. VIII uvedena celková potřeba času při nepřímé aplikaci. Potřeba času se pohybuje v rozmezí $31\text{--}53 \text{ h.ha}^{-1}$, průměrná hodnota je 41 h.ha^{-1} .

Grafy 10 a 11 přehledně znázorňují závislost celkových nákladů na sponu vinice, dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při nepřímé aplikaci

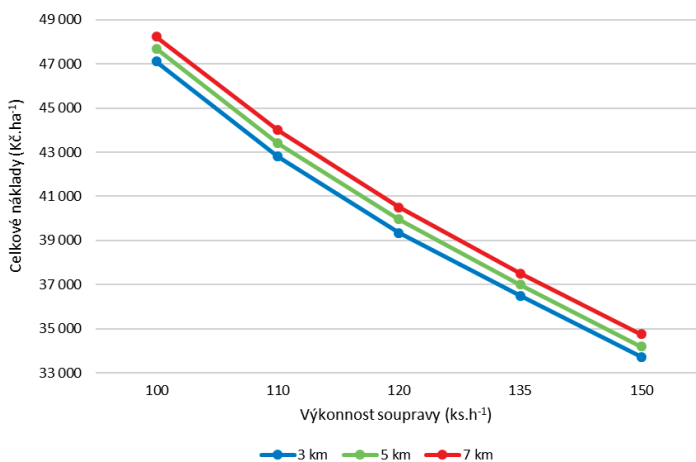
Z Grafů 10 a 11 je patrné, že výkonnost aplikační soupravy velmi výrazně ovlivňuje celkovou výši nákladů. Rozdíly mezi nejmenší a největší výkonností znamenají až 25% rozdíly v celkových nákladech.

Tab. VIII Celkové náklady – Nepřímá aplikace

Počet keřů (ks.ha ⁻¹)	Vzdálenost kompostárny (km)	Počet cyklů	Výkonnost při aplikaci (ks.h ⁻¹)	Pracnost aplikace (h.ha ⁻¹)	Celkové náklady (Kč.ha ⁻¹)
3 300 23 t.ha⁻¹	3	10	100	42	39 144
			120	35	32 597
			150	30	27 912
	5	10	100	43	39 528
			120	36	32 981
			150	31	28 296
	7	10	100	44	39 976
			120	37	33 429
			150	32	28 744
4 000 28 t.ha⁻¹	3	12	100	51	47 198
			120	43	39 336
			150	37	33 720
	5	12	100	52	47 678
			120	44	39 816
			150	38	34 200
	7	12	100	53	48 238
			120	45	40 376
			150	39	34 760



Graf 10 Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při nepřímé aplikaci – vinice spon 3,0 × 1,0 m – 3 300 ks·ha⁻¹



Graf 11 Závislost celkových nákladů na dopravní vzdálenosti a výkonnosti aplikační soupravy při nepřímé aplikaci – vinice spon 2,5 × 1,0 m – 4 000 ks·ha⁻¹

7. POPIS METODIKY

Metodika Optimalizace bodové aplikace organické hmoty je koncipována tak, aby vinohradníkům a dalším uživatelům umožnila soustředit veškeré potřebné informace o podmínkách pozemku, porostu i technického zajištění. Vyhodnocení údajů umožní všechny potřebné činnosti při aplikaci optimalizovat.

Souhrnně lze tuto činnost popsat v následujících krocích (bodech):

7.1. Zhodnocení možnosti provedení aplikace na daném stanovišti

Zásah se v každém případě doporučuje zvážit u starších vinic, kdy hodnotná poloha popř. odrůda poskytuje předpoklady k získání budoucího efektu. Svou úlohu nepochybně hraje i stav půdního horizontu v meziřadí vinice. Standardně pojme jamka o průměru 0,15 m s hloubkou 0,70 m asi 12 dm³ kompostu (cca 7 kg). Pro spon 3,0 × 1,0 m (3 300 ks.ha⁻¹) pak činí dávka kompostu 23 t.ha⁻¹, pro spon 2,50 × 1,0 m (4 000 ks.ha⁻¹ je to 28 t.ha⁻¹. S ohledem na dlouhodobější účinek kompostu se doporučuje provádění zásahu jedenkrát za 3–5 let. S ohledem na potřebný typ traktoru a charakter aplikace je nutné pečlivě zvažovat provedení aplikace v užším meziřadí (např. 2,20 m).

7.2. Volba způsobu aplikace

Způsob aplikace významně závisí na vzdálenost vinice od kompostárny. Analýza výsledků ekonomického hodnocení naznačuje, že nepřímá aplikace je výhodná až při dopravní vzdálenosti od kompostárny větší než 10–12 km. Tato vzdálenost může být poněkud menší při vyšší rychlosti dopravní soupravy. Dovož kompostu velkoobjemovým návěsem (10–12 m³) navíc vyžaduje dobré přístupové podmínky po vyhovující komunikaci a možnost krátkodobého uložení poblíž hnojené vinice. Potřebu pracovního času dále navyšuje nutnost dvojí nakládky. Přímá aplikace naproti tomu ale znamená nižší využití soupravy traktoru s aplikátorem, kdy značná část pracovního času je spotřebována na přepravu z kompostárny. Z ekonomického pohledu dává smysl přímá aplikace z kompostárny vzdálené 3–7 km.

7.3. Hodnocení terénních a půdních podmínek

Tyto podmínky zásadním způsobem ovlivňují dosahovanou výkonnost při aplikaci. V optimálních podmínkách lze dosáhnout výkonnosti až 150 ks jamek za 1 hodinu, ve zhoršených podmínkách je nutno počítat s výrazným snížením i pod 100 ks jamek za 1 hodinu. Významný faktor představuje zapracovanost a zkušenosti řidiče. Pohyb celé soupravy, vrtání jamek i jejich následné plnění bude optimálně probíhat v rovinném terénu. Tam, kde je výraznější svah nebo příčná svahovitost, lze očekávat ztížení aplikace. Pohyb soupravy bude ovlivněn také stavem povrchu. Při zatrávněném povrchu meziradí bude aplikace snadnější i v méně příznivých podmínkách. Utuženost půdy v příkmeném pásu, kam je aplikace prováděna, nemusí hrát nijak významnou roli, traktorový vrták pracuje velmi spolehlivě. Dalším faktorem může být stav opěrné konstrukce, kdy poškozený sloupek či dráty zpravidla znamenají překážku.

7.4. Technické zajištění aplikace

Počet keřů výsadby na daném pozemku určuje časovou náročnost a operativnost aplikace, určuje potřebné množství kompostu. Objem korby aplikátoru je 4,0 m³ a představuje 300 až 330 naplněných jamek. Délka řádků a předpokládaná výkonnost soupravy, (kterou lze podle terénních a půdních podmínek přibližně odhadnout) poskytuje údaj o skutečné potřebě času na aplikaci včetně vedlejších časů. Při 3 300 ks.ha⁻¹ je nutné realizovat 10 jízd aplikátoru, pro 4 000 ks.ha⁻¹ 12 jízd včetně nakládky. Další vliv na potřebu času má tvar pozemku, doba nakládky a dopravní rychlost.

7.5. Ekonomická kalkulace

Pro provozovatele a uživatele popsaného zařízení pro aplikaci jsou významným podkladem zpracované kalkulace nákladů, které vycházejí z údajů získaných při ověřování soupravy. Náklady jsou kalkulovány v Kč.ha⁻¹ podle sponu vinice (počtu keřů na 1 ha), podle výkonnosti dosahované soupravou a podle vzdálenosti a způsobu dopravy kompostu na místo aplikace.

Výsledky uváděné v kapitole Ekonomické hodnocení jsou zpracovány pro výsadby s počtem keřů 3 300 ks.ha⁻¹ a 4 000 ks.ha⁻¹. Souhrnně jsou v Tab. VII a Tab. VIII uvedeny celkové náklady na

aplikaci pro výkonnost soupravy 100, 120 a 150 ks jamek za 1 hodinu a pro dopravu kompostu ze vzdálenosti 3,0, 5,0 a 7,0 km. Náklady, v závislosti na uvedených parametrech, jsou názorně uvedeny také v Grafech 8–11. Výsledky byly zpracovány v cenových relacích roku 2022–2023. Zpracované podklady umožňují, při znalosti uvedených parametrů, rámcově stanovit náklady na aplikaci, případně je ještě korigovat podle aktuálního stavu.

8. ZDŮVODNĚNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Hloubková bodová aplikace kompostů ve vinicích znamená významné zlepšení půdních a růstových vlastností. Vyvinuté zařízení pro hloubkovou aplikaci kompostu představuje nové řešení, které celý proces aplikace kompostů a organických granulátů vyráběných z BRO racionalizuje. Bodová aplikace do předvrtaných otvorů je realizována jedním průjezdem v meziřadí vinice, tím přispívá ke snížení počtu přejezdů negativně ovlivňujících zhutnění půdního profilu. Technické řešení inovativně umožňuje aplikaci organických hnojiv v sypké nebo tvarované formě, nebo organických hnojiv s přidavkem pomocných půdních látek. Na rozdíl od stávajících systémů plošné nebo řádkové aplikace v meziřadí s následným zapravením, je hlavní výhodou jednorázová a cílená aplikace s přesným dávkováním do požadované hloubky. Jednorázovost spočívá v předvrtání otvorů o průměru 120–150 mm s následným zaplněním organickým hnojivem. Zaplnění se provádí pomocí aplikačního ústrojí s usměrňovací koncovkou při jednom průjezdu soupravy. K dalším výhodám tohoto způsobu aplikace je možnost nastavení libovolné hloubky aplikace v rozmezí 0,3 do 0,8 m, úspora aplikovaných hnojiv a spolehlivá účinnost aplikace. Konstruktivní řešení zařízení vytváří předpoklady pro využití nejen ve vinicích, ale i dalších trvalých výsadbách (např. sady, chmelnice).

Ve srovnání se stávajícími systémy, které využívají aplikaci kompostu na povrch hnojeného meziřadí s následným zapravením mělce pod půdní povrch, se aplikovaný kompost dostává do větší hloubky, bezprostředně ke kořenové zóně. To přináší synergické efekty nejen ve zlepšení půdních vlastností, ale i ve zlepšení růstových podmínek. Tato skutečnost se příznivě projevuje na schopnosti aktivního příjmu vody a živin. Bodová aplikace, jako novátorský způsob hnojení, současně ukazuje nové řešení a nové možnosti využití kompostů v trvalých porostech, zejména ve vinicích.

Stávající praxe využívá pro hlubší aplikaci hnojiv nejčastěji hloubkové kypřiče nebo rozmetadla pro řádkovou aplikaci. Tato zařízení jsou běžně využívána, jejich nasazení však vykazuje obecně známé nevýhody, zejména aplikaci do malé hloubky, diskontinuální provoz, vysokou pracnost s velkým podílem manuální práce, vysoký počet přejezdů apod.

9. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Souhrnný přehled výsledků vztažených k hloubkové bodové aplikaci organické hmoty do oblasti kořenového systému révy vinné, uvedený v této metodice, je zacílen zejména do oblasti vinohradnické praxe v podmínkách ČR i v zahraničí. Uplatnění metodiky lze očekávat také v oblasti zemědělského poradenství, nebo v oblasti dotčených orgánů státní správy. Dílčí dosažené výsledky mají komplexní přesah do roviny environmentální, technické, vědecko-výzkumné a ekonomické. V environmentální rovině je zásadním přínosem efekt naplňující standardy udržitelného vinohradnictví, který je spojený se zlepšováním půdních vlastností z pohledu obsahu humusu, dostupných živin, příznivých fyzikálních vlastností a mikrobiální aktivity. V technické rovině je přínosem nový způsob aplikace i nové technické řešení zařízení pro hloubkovou bodovou aplikaci organických hnojiv. Ve vědecko-výzkumné rovině se jedná o přínosy v získání nových poznatků v oblasti aplikace organické hmoty do půdy v podmínkách vinic. V ekonomické rovině jsou přínosy na straně komerčního uplatnění zařízení pro hloubkovou bodovou aplikaci včetně optimalizace nákladů na samotnou aplikaci. Na rozdíl od stávajících systémů plošné aplikace organických hnojiv v prostoru meziřadí s následným zapravením do půdního profilu je hlavní výhodou navrženého způsobu aplikace možnost jednorázové, cílené aplikace s přesným dávkováním do požadované hloubky. Jednorázovost spočívá v předvrtání otvorů o průměru např. od 100 do 150 mm s následným automatickým zaplněním organickým hnojivem pomocí aplikačního zařízení s koncovkou při jednom průjezdu soupravy meziřadím výsadby. Dalšími výhodami tohoto způsobu aplikace je možnost nastavení libovolné hloubky aplikace v rozmezí např. od 0,1 do 0,8 m, úspora aplikovaných hnojiv a přijatelná nákladovost aplikace.

Navržené konstrukční řešení zařízení navíc vytváří předpoklady pro využití nejen ve vinicích, ale i v dalších trvalých výsadbách z oblasti produkčního i okrasného zahradnictví. Technické řešení zařízení pro hloubkovou bodovou aplikaci umožňuje využití běžně dostupné techniky v podobě traktoru, hydraulicky ovladatelného nosného prvku, nebo ramene, půdního vrtáku a rozmetadla organických hnojiv

spojených do jedné soupravy a doplněné dávkovacím a aplikačním ústrojím, a zejména automatickým naváděcím systémem pro přesnou aplikaci. Předkládané technické řešení je inovativní z hlediska využití široké škály hnojiv a pomocných půdních látek v kombinaci s přesným dávkováním, čímž naplňuje principy precizního zemědělství, automatizace i principy průmyslu 4.0. Řešení vyniká také výkonností v porovnání s běžně dostupnými řešeními a technologiemi. Zájem o předložený způsob aplikace a navržené technické řešení zařízení pro hloubkovou bodovou aplikaci lze očekávat zejména u vinic obhospodařovaných v systému integrované a ekologické produkce. Výměra těchto vinic v podmínkách ČR představuje v současnosti přibližně 13 000 ha, což představuje téměř 70% celkové výměry vinic.

K uplatnění této metodiky došlo u těchto subjektů:

- Vinařství Pavlov, spol. s r.o.
- AGROPOL Mikulov, spol. s r.o.
- Tomáš Tetur, Velké Bílovice

10. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Hloubková bodová aplikace organické hmoty do oblasti kořenového systému révy vinné představuje inovativní technologii hnojení s možností širokého uplatnění zejména v plodných vinicích. Výsledky tříletého hodnocení vytipovaných půdních podmínek a parametrů porostu dokládají pozitivní efekt provedeného zásahu, navíc s delší časovou účinností. Z modelových výpočtů nákladovosti vyplývá, že se náklady na tento druh aplikace pohybují na poměrně vysoké úrovni v závislosti na počtu keřů, výkonnosti aplikační soupravy, zvolené aplikační dávce a přejezdové vzdálenosti. Při přímém způsobu aplikace se cena pohybuje mezi 24 000–44 000 Kč.ha⁻¹, při nepřímém způsobu aplikace mezi 28 000–47 000 Kč.ha⁻¹. Aplikace kompostů do přímé blízkosti keřů přináší řadu benefitů, které se pozitivně promítají do půdních vlastností i do samotného růstu a vývoje keřů révy vinné. Aplikaci výrazným způsobem usnadňuje také nově vyvinutý typ zařízení pro hloubkovou bodovou aplikaci. Při využití standardně dostupných mechanizačních prostředků (vrták a rozmetadlo) je možné zařízení zkombinovat doplněním vhodné konstrukce příčného posuvného dávkovacího dopravníku a tím výrazně snížit investiční náročnost celého technického řešení.

Dostupná a efektivní aplikace kompostů s uvedenými přínosy je současně motivací pro výrobu kompostů a organických granulátů všemi zainteresovanými subjekty.

Z hlediska využití lze u vinic uvažovat s reálnou výkonností 0,03 ha.h⁻¹. Na 1 hektar vinice lze tedy potřebu času vyjádřit hodnotou cca 30 hodin. Vysoký podíl pracnosti je však kompenzován možností realizace operace každých 3–5 let (dle půdních a terénních podmínek), při níž jsou celkové náklady na toto opatření přijatelné. Při přímém způsobu aplikace se tedy v průměru jedná o $34\,000/5 = 6\,800$ Kč.ha⁻¹.rok⁻¹, při nepřímém způsobu aplikace se jedná o $37\,500/5 = 7\,500$ Kč.ha⁻¹.rok⁻¹. Ve vinohradnické praxi lze předpokládat, že vyšší aplikační náklady budou pěstitelé ochotni vynaložit při revitalizaci keřů v porostech na významných stanovištích, s cílem posílit produkci kvalitních hroznů. Další využití lze očekávat zejména v mladých výsadbách s nevyrovnaným růstem v důsledku půdní únavy nebo nedostatečné předvýsadbové péče o půdu.

V úvahu připadají také revitalizace porostů vinic ve starých výsadbách s oddálením nutnosti jejich obnovy. V ČR se ročně obnovuje asi 160 ha vinic (průměr za 2016–2022). Důvodem je jejich vysoké stáří a špatný stav půdního prostředí. Současně se zpravidla jedná o vinice v nejlepších lokalitách, jejich pěstitelé by, za jistých podmínek, rádi jejich obnovu odložili a tak oddálili potřebu nezbytných investic. Pokud by se z uvedených 160 ha revitalizovala polovina, znamená to provést revitalizační zásah ve formě bodové aplikace na ploše kolem 80 ha. Průměrná potřeba času na bodovou aplikaci je podle podmínek 35–45 h.ha⁻¹, pro 80 ha to znamená 2 800–3 600 h. Jedna popsaná aplikační souprava může dosáhnout maximálního ročního využití asi 300 h.rok⁻¹, reálně 250 h.rok⁻¹ a to v období říjen–listopad a únor–březen. Z uvedeného vyplývá, že popsané opatření by bylo možné každoročně zajistit provozem 10–15 aplikačních souprav. Formu jejich provozu si lze představit v rámci velkých vinohradnických celků, popř. jako službu v úzké návaznosti na vlastní nebo externí kompostárny.

11. ZÁVĚR

Metodika řeší problematiku zajištění hloubkové bodové aplikace organické hmoty do oblasti kořenového systému révy vinné. Jedná se o novou doposud ve vinohradnické praxi nevyužívanou metodu bodové aplikace. Technické řešení se týká zařízení pro bodovou aplikaci organických hnojiv v sypké nebo tvarované formě, nebo organických hnojiv s přídatkem pomocných půdních látek ke kořenovému systému keřů révy vinné. Metodiku lze využít jako praktický návod při rozhodování o uplatnění a následném zavádění technologie do provozní praxe, s možností zhodnocení reálných dopadů zejména na půdní prostředí i růst a vývoj keřů révy vinné. Současně poskytuje informace o ekonomických aspektech navrženého způsobu hloubkové bodové aplikace v přímé a dělené variantě. Stanovení těchto nákladů odpovídá reálným podmínkám při současném zohlednění zejména stanovištních podmínek, vlastností ošetřovaného porostu, aplikačních dávek, charakteru aplikovaného hnojiva, přepravních vzdáleností i výkonností soupravy.

Metodika je určena vinohradnickým subjektům v ČR i zahraničí, s přesahem i do dalších resortních oblastí, v nichž lze uplatnit navržený způsob hnojení jako údržbový a revitalizační zásah. Další uplatnění nalezne u orgánů státní správy a v oblasti zemědělského poradenství.

12. LITERATURA

- BADALÍKOVÁ, B., BURG, P., MAŠÁN, V., PRUDIL, J., JOBBÁGY, J., ČÍŽKOVÁ, A., KRIŠTOF, K., VAŠINKA, M. 2022. Deep Placement of Compost into Vineyard Soil Affecting Physical Properties of Soils, Yield and Quality of Grapes. *Sustainability*, 14(13): 7823. <https://doi.org/10.3390/su14137823>
- CATALDO, E., FUCILE, M., MATTII, G. B. 2021. A Review: Soil Management, Sustainable Strategies and Approaches to Improve the Quality of Modern Viticulture. *Agronomy*, 11: 2359. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112359>
- DIACONO, M., MONTEMURRO, F. 2006. Compost da residui organici per l'agricoltura biologica. *Agrifoglio*, 16: 18–19.
- FAO (The State of Food and Agriculture). FAOSTAT Production Database, Rome, Italy, 2022. dostupné z: <http://faostat.fao.org>
- FERREIRA, C. S., VEIGA, A., CAETANO, A., GONZALEZ-PELAYO, O., KARINE-BOULET, A. 2020. Assessment of the Impact of Distinct Vineyard Management Practices on Soil Physico-Chemical Properties. *Air, Soil and Water Research*, 13. <https://doi.org/10.1177/1178622120944847>
- GAJOTTI, F., MARCUZZO, P., BELFIORE, N., LOVAT, L., FORNASIER, F., TOMASI, D. 2017. Influence of compost addition on soil properties, root growth and vine performances of *Vitis vinifera* cv Cabernet sauvignon. *Sci. Hortic.*, 225: 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.06.052>
- GARCÍA-JARAMILLO, M., MEYER, K. M., PHILLIPS, C. L. ACOSTA-MARTÍNEZ, V., OSBORNE, J. 2021. Biochar addition to vineyard soils: effects on soil functions, grape yield and wine quality. *Biochar*, 3: 565–577. <https://doi.org/10.1007/s42773-021-00118-x>
- KIM, M., JEONG, C., KIM, M., NAM, J., SHIM, C., SHIN, J. 2022. Evaluation of the Impact of Activated Biochar-Manure Compost Pellet Fertilizer on Volatile Organic Compound Emissions and Heavy Metal Saturation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19): 12405. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912405>
- LALIBERTÉ, E. 2017 Below-ground frontiers in trait-based plant ecology. *New Phytol.*, 213: 1597–1603. <https://doi.org/10.1111/nph.14247>

- OIV (The International Organisation of Vine and Wine). State of the World Vine and Wine Sector in 2022, Parvis de l'Unesco, Dijon, France, 2022. dostupné z: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/2023_SWVWS_report_EN.pdf
- PONCHIA, G., BOZZOLO, A., TATEO, F. and CONCHERI, G. 2012. Compost application in the vineyard and its influence on soil characteristics, vegetative and productive behaviour of grapevine. *Acta Hort.*, 938: 437–444. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.938.57>
- RONGA, D., MANTOVI, P., PACCHIOLI, M. T., PULVIRENTI, A., BIGI, F., ALLESINA, G., PEDRAZZI, S., TAVA, A., DAL PRÀ, A. 2020. Combined Effects of Dewatering, Composting and Pelleting to Valorize and Delocalize Livestock Manure, Improving Agricultural Sustainability. *Agronomy*, 10(5): 661. doi.org/10.3390/agronomy10050661
- RUBIO, R., PEREZ-MURCIA, M. D., AGULLO, E., BUSTAMANTE, M. A., SANCHEZ, C., PAREDES, C., MORAL, R. 2013. Recycling of agro-food wastes into vineyards by composting: Agronomic validation in field conditions. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 44: 502–516. <https://doi.org/10.1080/00103624.2013.744152>
- SHARIFI, M., HAJIAGHAEI-KAMRANI, M. 2023. Biochar–compost mixture and cover crop effects on soil carbon and nitrogen dynamics, yield, and fruit quality in an irrigated vineyard. *Canadian Journal of Soil Science*, 103(1): 200–212. <https://doi.org/10.1139/cjss-2021-0147>
- SCHMIDT, H. P., KAMMANN, C., NIGGLI, C., EVANGELOU, M. W. H., MACKIE, K. A. 2014. Biochar and biochar-compost as soil amendments to a vineyard soil: Influences on plant growth, nutrient uptake, plant health and grape quality. Online. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 191: 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.04.001>
- WILSON, S. G., LAMBERT, J. J., DAHLGREN, R. 2021. Compost Application to Degraded Vineyard Soils: Effect on Soil Chemistry, Fertility, and Vine Performance. Online. *American Journal of Enology and Viticulture*, 72(1): 85–93. <https://doi.org/10.5344/ajev.2020.20012>

13. PUBLIKACE PŘEDCHÁZEJÍCÍ METODICE

- BURG, P., MAŠÁN, V., ČÍŽKOVÁ, A., BADALÍKOVÁ, B. 2019. Impact of compost application in vineyards on changes of physical properties of soil. In 18th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development, 22.–24. 05. 2019 Jelgava, Latvia, p. 576–582. ISSN 1691-5976. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N263>
- BURG, P., ZEMÁNEK, P. 2019. Rozmetadla pro plošnou aplikaci organické hmoty do vinic. *Zahradnictví*, 2: 28–29. ISSN 1213-7596
- BURG, P., ČÍŽKOVÁ, A., BADALÍKOVÁ, B. 2019: Hodnocení fyzikálních vlastností půd u vinic po aplikaci kompostu. *Vinař-Sadař*, 5: 2–4. ISSN 1804-3054
- ŠINKOVÁ, A., BURG, P., MAŠÁN, V., ČÍŽKOVÁ, A. 2021. The evaluation of selected mechanical and physical properties of pelletized compost. In: MendelNet 2021: Proceedings of International PhD Students Conference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 430–435. ISBN 978-80-7509-821-4. https://mendelnet.cz/media/mnet_2021_full.pdf
- ČÍŽKOVÁ, A., BURG, P., MAŠÁN, V., ZEMÁNEK, P. 2021. Aplikace peletizovaného kompostu ve vinicích. *Úroda*, 69(12), 347–352. ISSN 0139-6013
- BADALÍKOVÁ, B., BURG, P., MAŠÁN, V., PRUDIL, J., JOBBÁGY, J., ČÍŽKOVÁ, A., KOLOMAN, K., VAŠINKA, M. 2022. Deep Placement of Compost into Vineyard Soil Affecting Physical Properties of Soils, Yield and Quality of Grapes. *Sustainability*, 14(13), 7823. ISSN 2071-1050. <https://doi.org/10.3390/su14137823>
- ZATLOUKAL, P., MAŠÁN, V., BURG, P., ČÍŽKOVÁ, A. 2022. An evaluation of the grape vine growth after deep compost incorporation. In: Proceedings of the 8th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2022. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 414–419. ISBN 978-80-213-3207-2
- Mendelova univerzita v Brně, BS vinařské potřeby s.r.o., Mádlová Hana. 2022. Funkční vzorek aplikačního zařízení (pro bodovou aplikaci organické hmoty do oblasti kořenového systému keřů révy vinné). Tvůrce: MAŠÁN, Vladimír, BURG, Patrik, ZEMÁNEK,

Pavel, BALGA, Miloš, VIDLÁŘ, Miloš, MÁDLOVÁ, Hana, CZ. Číselná identifikace výsledku: UM/15919/2022

Mendelova univerzita v Brně, BS vinařské potřeby s.r.o., Hana Mádlová. 2022. Zařízení pro bodovou aplikaci organické hmoty ke kořenovému systému keřů révy vinné. Vynálezce: Mádlová, H., Burg, P., Mašán, V., Vidlár, M., Balga, M., Zemánek, P., CZ. Užité vzor číslo 36680, Úřad průmyslového vlastnictví. 13. 12. 2022. <https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0036/uv036680.pdf>

BURG, P., MAŠÁN, V., MÁDL, F., ŠEVČÍK, O. 2023. Trendy v oblasti hnojení vinic organickou hmotou. *Vinař-Sadař*, č. 3, ročník 2023. s. 16–18. ISSN 1804-3054

Název: Optimalizace bodové aplikace organické hmoty
do oblasti kořenového systému keřů révy vinné
Certifikovaná metodika

Autoři: Patrik Burg, Pavel Zemánek, Vladimír Mašán,
Alice Čížková, Pavel Pavloušek, František Mádl,
Ondřej Ševčík, Miloš Vidlář

Vydala: Mendelova Univerzita v Brně,
Zemědělská 1, 613 00 Brno

Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně,
Zemědělská 1, 613 00 Brno

Vydání: první, 2024

Počet stran: 52

Náklad: 150 ks

ISBN 978-80-7509-975-4