



Organická hmota zvyšuje bioaktivitu a zadržování vody v půdě

Ing. Pavel Kovaříček, CSc., Prof. Ing. Josef Hůla, CSc., Marcela Vlášková, Mgr. Martin Stehlík;
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha

V posledních letech musí během roku zemědělci opakovaně čelit dlouhým suchým obdobím. Dlouhodobé roční srážkové průměry nejsou významně nižší než dříve. Za rok spadne srovnatelné množství vody, ale jindy a jiným způsobem, než bychom si přáli.

Sucho netrápí jen zemědělce. Deficit vody se projevuje již i v zásobách podzemní vody. Sucho je i v místech, kde má hospodaření člověka na přírodu minimální vliv. Třeba v horských a podhorských oblastech, kde už zasychají smrkové porosty. Je to způsobeno jak časovou distribucí srážek, tak i celkově horkým počasím. Když týden prší, po třech dnech se zvednou hladiny řek. Proč voda nezůstane v krajině a odtече jí daleko větší množství než dříve? Plánuje se investičně nákladné budování dalších přehrad a retenčních nádrží, které by vodu zadržely. Nebylo by ale správnější investovat peníze hlavně do odstraňování příčin nastávajících negativ?

Dešťová voda a půda

O tom, aby voda z deště zůstala v co největší míře v místě srážek, rozhoduje kvalita půdy.

Současným problémem je její zhoršující se stav. Ekonomický tlak na zemědělskou produkci vyvolává technická a organizační opatření, která negativně porušují ekologické principy (často zdánlivě jen nevýznamně) a přispívají k narušení stability agroekosystému. Příčin je celá řada. Pokles stavů hospodářských zvířat a následně zmenšení ploch se „zlepšujícími plodinami“ (pícniny pěstované na orné půdě). Utužení půdy těžkou technikou, použití vyšších dávek pesticidů a zúžení osevních sledů pěstovaných plodin zhoršují podmínky pro život půdního edafonu a snižují antifytopatogenní potenciál půdy. Část slámy obilnin se využívá k spalování pro energetické účely, významný podíl produkce zelené hmoty se zpracovává spolu s kejdou v bioplynových stanicích k výrobě elektřiny. Tyto činnosti snižují návratnost uhlíku v koloběhu organické hmoty v rostlinné výrobě ze-

mědělských podniků, jehož vyrovnanost je zárukou pro udržitelnost dobré půdní struktury. Navrácení organických látek zpět do zemědělské půdy uzavírá přirozený koloběh při produkci potravin a krmiv.

Společnost všeobecně podceňuje princip předcházení problémům. Následně ale musí věnovat obrovské úsilí a prostředky na eliminaci následků těchto prohřešků. Důsledným využíváním prevence se může pozitivně přispět k řešení současných problémů zemědělství.

Co je hlavní podmínkou pro zadržování dešťové vody na orné půdě? Strukturní půda s dostatkem organických látek, které jsou zdrojem energie pro půdní edafon a její biologickou aktivitu. Bohatý „život“ v půdě vytváří optimální poměr velikostí porů pro pěstované plodiny a záruku trvalé úrodnosti půdy. Zlepšování půdní struktury zapravováním organických látek má trvalý charakter, ale pozitivně a dlouhodoběji vliv na infiltraci vody do půdy lze očekávat až po víceleté pravidelné aplikaci.

Organické látky v půdě

Zapravené organické látky z posklizňových zbytků a plevelů se v půdě nachází v různém stupni rozkladu. Rychlost rozkladu rostlinných i živočišných látek je rozdílná podle půdních podmínek. Během roku je větší část organických látek mineralizována - množství je odhadováno na 4 t sušiny na hektar za rok. V bilancích organických látek je jejich úhrada v potřebném množství doplňována ve formě organických a statkových hnojiv. Organické látky v půdě podporují rozvoj mikroorganismů. Jejich mineralizací se produkuje CO₂ a výživné minerální látky, jen malá část se transformuje na humusové látky.



Obr. 1: Měření povrchového odtoku simulátorem deště v porostu kukuřice

Nejrychleji se v půdě rozloží zapravená zelená hmota. Působí především jako dobrý zdroj živin pro mikroorganismy a následně i pro rostliny. Po zeleném hnojení není možné předpokládat výraznější tvorbu stabilních organických sloučenin v půdě. V důsledku zvýšené mineralizace se může obsah C v půdě i snížit. Podobně působí i kejda. Sláma za vhodných vlhkostních podmínek a dostatku N se rozkládá také rychle. Z klasických statkových hnojiv má pozvolnější působení hnůj a jednoznačně nejvíce stabilizovaných organických sloučenin poskytuje vyžrálý

kompost. Tato dvě hnojiva při pravidelné aplikaci působí na nárůst obsahu C v půdách.

Při zapravení slámy do půdy je přísun organických látek do půdy vyšší než při využití v živočišné výrobě jako steliva. Sláma spolu s exkrementy zvířat prochází při zrání na hnojišti fermentačními procesy. Během zrání hnoje dochází ke ztrátám organické hmoty (až 50 %). Při výrobě hnoje organické látky přecházejí transformací do stabilizovaných složek, které nepodléhají rychlé mineralizaci v půdě. Proto může z hnoje vyšší podíl forem C

Tab. 1: Zdroje primární organické hmoty

- Kořenová sekrece (exudace) - mají významný vliv na rozvoj mikroorganismů a živinný režim v rhizosféře (přehledně Balík et al., 2008 aj.).
- Odumřelé mikroorganismy a makroedafon - 1 až 1,5 t sušiny za rok.
- Kořenové zbytky a odumřelé části kořenů - nejvíce zanechávají jeteloviny a jetelotravy (3–5 t sušiny organických látek/ha), nejméně okopaniny (0,5–1,0 t organických látek/ha).
- Nadzemní posklizňové zbytky a vedlejší produkty - ponechaná a zapravená sláma na pozemku (obilniny poskytují většinou 1–2 t sušiny organických látek/ha).
- Statková hnojiva - močůvka, kejda, hnůj.
- Organická hnojiva - fugát, digestát, kompost.

Zdroj: Kolář et al., 1984, 1999, Vaněk et al., 1999, 2007

Tab. 2: Rychlost rozkladu složek primární organické hmoty v půdě

Složka organické hmoty v půdě	Rychlost rozkladu
Kořenové exudáty (sekrety)	několik dní
Mikrobiální biomasa, kořenové vlášení	několik týdnů
Hrubší kořeny a části rostlin	až několik let
Humus	stovky let

(Pramen: biom.cz, Vaněk, Kolář, Pavlíková, 2010)



přejít do stabilních humusových látek. Zkušenosti a výsledky dlouhodobých pokusů potvrzují příznivý vliv statkových hnojiv na půdní úrodnost i stabilitu výnosů plodin. Hnojem a kvalitním kompostem se zapravují do půdy již stabilizované organické látky, které významně ovlivňují obsah C v půdě.

Je žádoucí do půdy dodávat dostatečné množství lehce rozložitelné hmoty, ale i část pomalu rozložitelné, případně hnojiva se stabilizovanými organickými sloučeninami. Únik organických látek z koloběhu v zemědělském podniku je nežádoucí (prodej slámy nebo snížení obsahu C z rostlinných produktů nebo z kejdy zpracováním v bioplynových stanicích apod.). Naopak je velmi prospěšný zvýšený přísun organických látek z kompostů ze zdrojů mimo zemědělství (biologické odpady, štěpky a travní hmota při údržbě krajiny).

Opatření v standardu „Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy“ (DZES) podporují zachování a zlepšení organických složek půdy. DZES 6 popisují specifické postupy hnojení organickými a statkovými hnojivy. Doporučuje

se v nich každoroční hnojení statkovými hnojivy nejméně jedné pětiny plochy orné půdy v podniku minimální dávkou 25 t/ha nebo na této ploše zapravit posklizňové zbytky.

Průměrná **rychlost rozkladu organických hnojiv** je vyčerpávajícím způsobem popsána v grafu 1 a tabulce 2. Pochopitelně na rychlost rozkladu působí biologická aktivita půdy, pH a obsah živin, zrnitostní složení půdy, vlhkost a teplota půdy.

Zhoršující se stav půdy a pokles půdní úrodnosti jsou v zemědělství aktuální problém. Eroze půdy, technogenní zhutňování půdy, narušení půdní struktury mají za následek změny vláhového režimu se sníženou retencí vody v krajině. Povodně a extrémní sucho se v posledním desetiletí pravidelně opakují. Za hlavní negativní faktory, které působí na kvalitu půdy a vodní režim v krajině lze oprávněně považovat velkoplošný způsob hospodaření na zemědělské půdě - nejen hlavních zemědělských komodit, ale i velkoplošné pěstování „energetických“ plodin. Navrácení co největšího podílu or-

ganických látek z produkce potravin a krmiv zpět do zemědělské půdy uzavírá přirozený koloběh. U energetických plodin tomu tak bohužel není. Při výrobě bioplynu ztrácíme z vložené biomasy cca polovinu uhlíku, při spalování sena a slámy prakticky všechen.

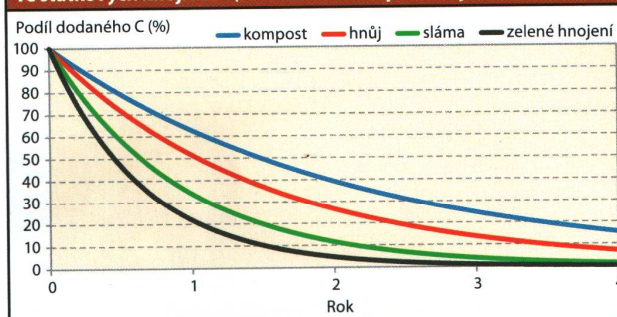
Rostlinné zbytky v ornici

Rostlinné zbytky na povrchu a v povrchové vrstvě ornice snižují povrchový odtok vody při dešti, brání přemokření povrchu půdy a vzniku půdní krusty, snižují mechanické rozrušování půdních agregátů dešťovými kapkami na povrchu půdy, snižují výkyvy teploty a udržují vyšší vlhkost

v horní vrstvě ornice. Rostlinné zbytky v půdě vytvářejí preferenční cesty pro gravitační vsakování vody ve vertikálním směru a snižují i sklon půdy k nežádoucímu zhutňování.

V podniku s lehkou hlinitopísčitou půdou byl založen pokus se zvýšenými dávkami zapravené slámy do půdy. Dva roky po založení pokusu se mimo stopy strojů objemová hmotnost redukována OHR (graf 2 - zelená barva) na variantách s vysokými dávkami slámy mírně snížila ve všech hloubkách. Vliv dávky nebyl statisticky významný. V kolejevém meziřádku (žlutá barva) byla objemová hmotnost vý-

Graf 1: Doba rozkladu organických látek dodaných do půdy ve statkových hnojivech (sestaveno z různých zdrojů, autor V. Vaněk)



Topsin® M 500 SC

Opravdový fungicid pro řepku

- Zaměřeno na Phomu, plíseň šedou, černě
- Silný vedlejší účinek na plíseň zelnou
- Bez regulačního účinku - polotrpaslíci budou rádi
- Skutečně dlouhodobý účinek

plíseň zelná



Možné TM
s regulačními fungicidy, insekticidy, graminičidly

SUMI AGRO

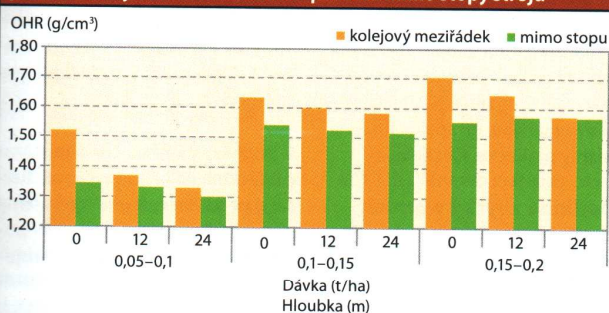
Použijte přípravky na ochranu rostlin bezpečně. Před použitím si vždy přečtěte označení a informace o přípravku. Respektujte varovné věty a symboly uvedené v označení.

SUMI AGRO CZECH s.r.o.,

Na Strži 65, 140 00 Praha 4, tel.: 261 090 281-8, fax: 261 090 280, www.sumiagro.cz

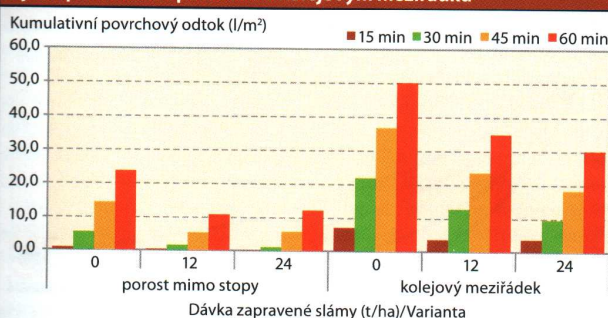


Graf 2: Porovnání objemové hmotnosti půdy na pokusu s lehkou půdou v kolejevém meziřádku a v porostu mimo stopy strojů



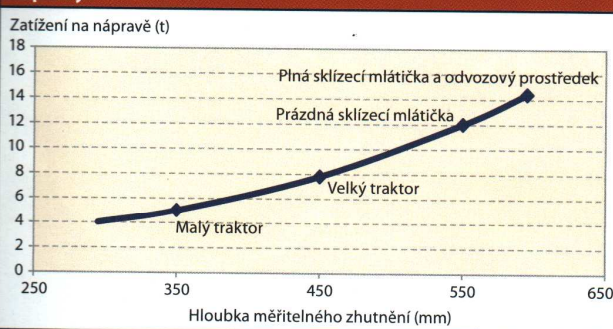
Poznámka: 2 roky po zapravení vysoké dávky pšeničné slámy 12 a 24 t/ha, technologie zpracování půdy bez orby, 1. rok řepka ozimá, 2. rok pšenice ozimá, posklizňové zbytky po řepce ozimé zapraveny, v kolejevém meziřádku 1 přejezd neseného rozmetadla hnojiv 1500 kg a 2 přejezdy samojízdného postřikovače 4000 l, Kopecského vlekky odebrány po dokončeném odnožování pšenice

Graf 3: Kumulativní odtok vody při simulovaném zadešťování intenzitou 87 mm/h na pokusu se zvýšenou dávkou zapravené slámy a jeho porovnání v porostu a v kolejevém meziřádku

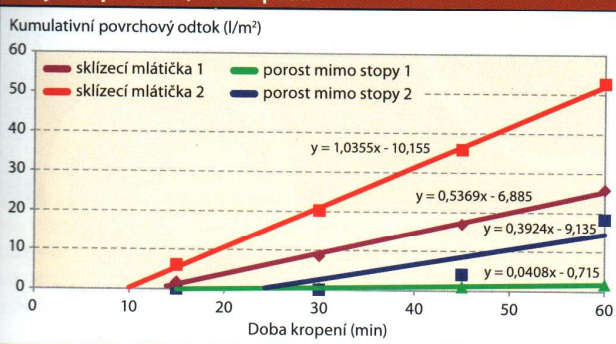


Poznámka: 2 roky po zapravení vysoké dávky pšeničné slámy 12 a 24 t/ha, technologie zpracování půdy bez orby, 1. rok řepka ozimá, 2. rok pšenice ozimá, posklizňové zbytky po řepce ozimé zapraveny, v porostu měřeno mimo stopy strojů, termín kropení počátek dubna po dokončeném odnožování porostu, průměr z 2 opakování na variantě, svažitost 3-4°

Graf 4: Hloubka zhuštění půdy v závislosti na největším zatížení nápravy



Graf 5: Kumulativní odtok vody při simulaci deště (87 mm/h) v koleji sklízecí mlátičky Case IH 2188 a v porostu mimo stopy strojů; 2 opakování, hlinitá půda



Tab. 3: Varianty postupu zpracování půdy a založení porostu kukuřice

Variety pěstování kukuřice	Charakteristika pěstování kukuřice
1 Konvenční postup pěstování kukuřice s orbou	Podzimní orba, přes zimu ponechána hrubá brázda, na jaře předsetová příprava, setí kukuřice secím strojem Kinze 3600.
2 Kukuřice zasetá do ochranné podplodiny (s orbou)	Podzimní orba, přes zimu ponechána hrubá brázda, na jaře předsetová příprava půdy, zasetí jarní obilniny (oves setý) secím strojem Flora 601 s kotoučovými botkami (rozteč řádků 0,125 m, 2 řádky sety, 4 řádky vynechány), kukuřice zasetá do nezasetých pásů v jařině secím strojem Kinze 3600, vizuální navigace.
3 Minimalizace pro kukuřici s jarním kypřením	Podmítka po sklizni předplodiny talířovým kypřičem; na jaře zpracování půdy radličkovým kypřičem Kromexim 300 do hloubky 0,10 m, setí kukuřice secím strojem Kinze 3600.
4 Setí kukuřice do vymrzlé mezplodiny	Podmítka na podzim po sklizni předplodiny talířovým kypřičem, zasetí vymrzající mezplodiny, na jaře setí kukuřice secím strojem Kinze 3600 (bez předsetové přípravy půdy).

znamně vyšší, v hloubce nad 0,1 m dosáhla nadkritických hodnot pro hlinitopísčité půdy (1,60 g/cm³).

I když byly rozdíly v objemové hmotnosti redukovány mezi variantami dávkování minimální, rozdíly v naměřeném povrchovém odtoku při simulovaném zadešťování byly již významné (graf 3). Navýšením organické hmoty v ornici se odtok v porostu i ve zhuštěné koleji snížil na polovinu. V kolejevých meziřádcích v obilninách jsou přejezdy četnější, povrchový odtok se potom zvýšil více než 7krát.

Zhuštění půdy

Mechanické zpracování půdy je nejrychlejší způsob úpravy změny distribuce velikosti pórů a půdních agregátů v ornici. To ovlivňuje vodní režim a pohyb vzduchu v půdě. Nadměrnou intenzitou zpracování půdy může docházet k narušování struktury půdy. Půda po zpracování je v nestabilní formě, pórovitost a další fyzikální vlastnosti půdy se mohou poměrně rychle měnit. V ornici se projevuje přirozené sesedání půdy. Spolu se vsakováním dešťové vody způsobuje utužení půdy. Největší utužení je v létě a na podzim po sklizni plodin. Kromě přirozené dynamiky ve změně pórovitosti půdy negativně přispívá i technogenní zhuštění jako důsledek přejezdů mechanizačních prostředků při práci na poli.

Zhuštění půdy zasahuje do hloubky v závislosti na zatížení na nápravu stroje (graf 4). Malé traktory působí na půdu do hloubky do 300–350 mm, velké traktory až do 450 mm. Sklízecí mlátička a odvozové prostředky mohou stlačovat půdu (v závislosti na podmínkách) i do hloubky větší než 500 mm.

Zhuštěná půda ve stopách strojů má výrazně sníženou míru infiltrace. Při intenzivních deštích jsou koleje zdrojem soustředěného povrchového odtoku vody, tím i vodní eroze (graf 5). V uvedeném grafu vidíme, že v kolejevém meziřádku začal povrchový odtok 10 až 14 minut po počátku kropení, za hodinu dosáhl odtok úrovně 52 a v opakovaném měření 26 l/m², v porostu začal ve 25. minutě a za 1 hodinu konstantního simulovaného deště s intenzitou 1,46 l/min povrchově odtéklo pouze 14 a v opakovaném měření 2 l/m² vody.

Vliv technologie pěstování a způsobu založení porostu kukuřice na povrchový odtok vody

Velký vliv na infiltraci vody do půdy má porost na pozemku. Prokořeněnou půdou a na povrchu zakrytou vegetací voda při dešti vsakuje lépe a rychleji. Problematikou plodinou je kukuřice. V době intenzivních dešťů koncem května a v červnu není porost ještě zapojen, na povrch půdy dopadající kapky rozrušují půdní agregáty, voda tvoří kaluže a na svahu odtéká v soustředěných stružkách.

Problém s vodní erozí v kukuřici jsme hodnotili na polním pokusu se čtyřmi variantami pěstitelských technologií kukuřice na siláž. Na parcelách s odlišným zpracováním půdy a založením porostu kukuřice (tab. 3) byl v červnu, době ohrožení intenzivními srážkami, hodnocen při simulovaném zadešťování povrchový odtok vody (graf 6 - měřená plocha 0,5 m², dvě opakování na každé variantě pokusu). Pokus byl na svahu se sklonem 4–5°, vlhkost lehké půdy (hlinitopísčité) před kropením



(graf 7) byla v rozmezí 8–14 %_{obj.}. Na variantě kukuřice zaseté do jarní obiliny (ovsa setého) byla vlhkost půdy nejnižší, na variantách s minimálním zpracováním půdy a s přímým setím do vymrzlé meziplodiny byla vyšší až o 4 %_{obj.}.

Při pěstování kukuřice konvenční technologií zpracování půdy s orbou výsledky měření povrchového odtoku vody prokázaly, že na orané půdě byl v červnu výrazně vyšší než ve variantách se zpracováním půdy bez orby. Předpokládaným důvodem je vytvoření povrchové vrstvy ornice se sníženým podílem makropórů, které sníží propustnost pro vodu. U variant se zpracováním půdy bez orby jsme tuto tendenci k snížení vsakování vody nezaznamenali. Pěstování kukuřice i na mírných svazích je z hlediska náchylnosti půdy k vodní erozi rizikové. Výsledky potvrdily, že odumřelá biomasa infiltraci vody do půdy významně zvýší. Na variantě s orbou a zasetou kukuřicí do ochranné podplodiny se povrchový odtok také snížil, ale podstatně méně.

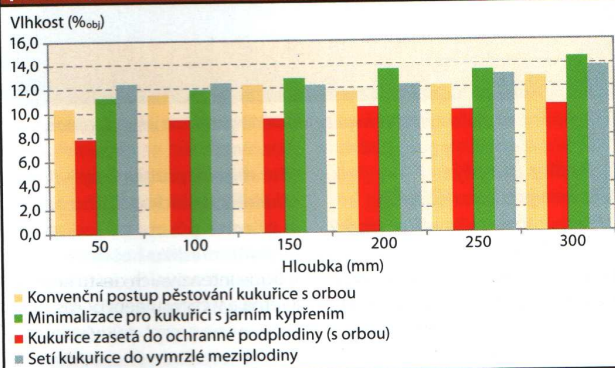
Závěr

Organické látky v půdě slouží k výživě půdních živočichů, zvyšují biologickou aktivitu půdy a jsou výchozím základem pro tvorbu humusu. Zlepšují vododržnost lehkých půd, odvodňují těžké půdy a optimalizují hospodaření se vzduchem. Vodní eroze je na půdách dobře zásobovaných organickou hmotou nižší a akumulací schopnost vody v půdě se zvyšuje. Půda dostatečně zásobená organickou hmotou je „pružnější“ a lépe odolává zhuštění od pojezdu strojů. Navrácení organických látek zpět do zemědělské půdy uzavírá přirozený koloběh při produkci potravin a krmiv.

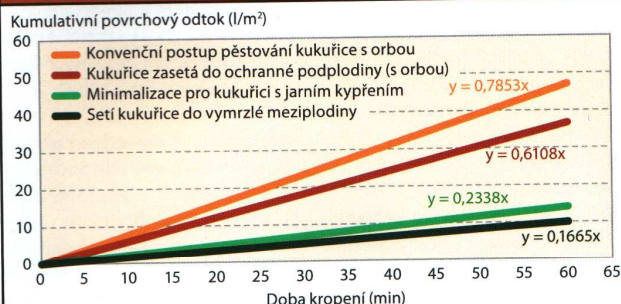
Publikované výsledky byly získány díky finanční podpoře MZe ČR v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QJ1210263 „Optimalizace dávkování a zapravení organické hmoty do půdy s cílem omezit povrchový odtok vody při intenzivních dešťových srážkách“ a institucionální podpoře na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v.v.i. RO0617.

sz

Graf 6: Vlhkost půdy na variantách pěstování kukuřice s hodnocenými odlišnými postupy zpracování půdy a založení porostu před simulovaným zadesťováním



Graf 7: Porovnání průběhu povrchového odtoku vody při simulovaném zadesťování intenzitou 87 mm/h na pokusu se 4 postupy pěstování kukuřice



Poznámka: Pokus byl založen na lehké, hlinitopísčité kambizemi v nadmořské výšce 420 m, průměrná svahovitost pozemku 5°. Pro měření povrchového odtoku vody byl využit simulátor deště VÚZT v.v.i.

POSTŘIKOVÁNÍ S VYSOKÝM ROZLIŠENÍM

Nový Raptor - styl, účelnost a inovace, které se předávají již více než 120 let*

Nová kabina schválená jako ROPS (ochranná výztuž pro případ převrácení) vyhovující normám filtrace kategorie 4 pro řadu s centrálně umístěnou kabinou. Nově koncipovaný interiér kabiny na všech strojích: Nová loketní opěrka, do níž je vestavěn nový terminál pro ovládání všech funkcí vozidla, nové sedadlo řidiče špičkové kvality...

Nový design krytu motoru s novým způsobem hydraulického otevírání pro více ergonomický přístup k motoru.

Převodovka BOSCH REXROTH s EKO REŽIMEM a regulátorem rychlosti pro optimalizované řízení jak na silnici, tak i na poli.

BERTHOUD®
Forward together

*BERTHOUD OD ROKU 1895