**Analýza nákladů na autonomní bateriové elektrické polní traktory v zemědělství.**

**Cost analysis of autonomous battery electric field tractors in agriculture**

Lagnelöv, O, Dhillon, S, Larsson, G, Nilsson, D, Larsolle, A, Hansson, P-A. 2021. Cost analysis of autonomous battery electric field tractors in agriculture. Biosystems Engineering 204.

**Klíčová slova:** zemědělství; bateriové elektrické vozidlo; ekonomika; autonomie; stárnutí baterie

**Dostupný z:** https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.02.005

Zájem o elektrifikaci zemědělských vozidel roste spolu s rostoucím zájmem o autonomní vozidla. Jednotlivé technologie byly dobře prozkoumány, avšak jejich použití v kombinaci, stejně tak jako jejich využití na obdělávání zemědělského pozemku zkoumáno nebylo. V této studii autoři provedli analýzu nákladů na základě simulovaného systému s využitím autonomního traktoru o výkonu motoru 50 kW s elektrickým pohonem na baterie (BED). Analýza zahrnovala posouzení degradace baterie v důsledku jejího cyklického nerovnoměrného zatěžování a náklady spojené s nedostatečným využitím traktoru, protože tyto faktory mohou být při nasazení bateriemi poháněných traktorů problematické.

Autoři vycházeli z předpokladů, že se bude jednat o model dynamického systému provozu traktoru s diskrétními událostmi, lineární model časování a jednorozměrný model stárnutí bateriových článků. Získané náklady byly porovnány s náklady současných traktorů o srovnatelném výkonu s naftovým motorem a obsluhou.

V simulovaném scénáři bylo zjištěno, že autonomní systémy BED mají srovnatelné nebo nižší roční náklady než ekvivalentní případy s jedním i dvěma klasickým naftovými traktory s obsluhou. Systémy BED měly nižší náklady na údržbu a palivo, ale obecně vyšší investiční náklady, náklady na včasnost (dodržení agrotechnických lhůt - bylo zohledněno především setí) a vyšší počet požadovaných aktivních pracovních dnů (vyšší požadavky na využití stroje). V případech BED převážilo snížení provozních nákladů nad vyššími investičními náklady. Ukázalo se, že pro systémy BED je autonomie nezbytná, aby byla zajištěna stejná nebo srovnatelná pracovní výkonnost se současnými dieselovými systémy. Analýza odhalila vysokou citlivost na stupeň autonomie s plně monitorovaným systémem BED, jehož náklady převyšují náklady na dieselové systémy. Simulace dieselového systému běžícího ve stejných podmínkách jako systémy BED (více menších traktorů s 24-hodinovým pracovním dnem) prokázaly nízké náklady a vysokou výkonnost, což poukazuje na výhody autonomie. Tato zjištění naznačují, že mnohé z předpokládaných problémů se zemědělskými terénními BED jsou řešitelné nebo je lze zmírnit využitím autonomie strojů. Kromě toho tato studie ukázala, že náklady na včasnost sice byly obecně vyšší u systémů BED než u dieselových systémů, přesto ale stále celkově nevedly k vyšším ročním nákladům díky úsporám nákladů provozních.

Ukázalo se, že zvýšené investiční náklady spojené s BEV tvoří jen malou část celkových ročních nákladů na provoz. Stárnutí baterií mělo významný dopad na související náklady, ale používání baterií větších než 50 kWh nebo více bateriových systémů by výrazně prodloužilo jejich životnost. Kromě toho se ukázalo, že provozní náklady posuzovaných systémů traktorů měly obecně větší vliv než náklady investiční. Případové studie poukázaly na nižší provozní náklady především díky snížení nákladů na údržbu, palivo, nákladů na včasnost a nákladů na obsluhu. Tyto snížené provozní náklady pak znamenaly ve výsledku nižší celkové roční náklady.

**Zpracoval:** prof. Dr. Ing. František Kumhála, Česká zemědělská univerzita v Praze, kumhala@tf.czu.cz