

Zkušební protokol DLG 6511

Stela Laxhuber GmbH

Kontinuální sušička

AgroDry MDB-XN 2/17

Sušicí výkon a spotřeba energie



STELA LAXHUBER
AGRODRY MDB-XN 2/17-SB

✓ Trocknungsleistung
✓ Energiebedarf

DLG-Prüfbericht 6511



Přehled

Kontrolní značka „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ (Osvědčení DLG v jednotlivých kritériích) je udělována zemědělským produktům, které v redukovaném rozsahu úspěšně vyhověly zkoušce užité hodnoty DLG dle nezávislých a uznávaných hodnotících kritérií. Zkouška slouží k prokázání mimořádných inovací a klíčových kritérií zkoušeného předmětu.

Test může obsahovat kritéria ze zkušebního rámce DLG pro celkové zkoušky nebo se zaměřuje na jiné, hodnotu určující charakteristické parametry a vlastnosti zkoušeného předmětu. Minimální požadavky, zkušební podmínky postupy, jakož i podklady pro hodnocení výsledků zkoušky jsou stanoveny po dohodě s expertní skupinou DLG. Odpovídají uznávaným pravidlům techniky a poznatkům a požadavkům zemědělské výroby. Úspěšná zkouška je zakončena vydáním zkušebního protokolu, jakož i udělením kontrolní značky, platné po dobu pěti let od data udělení.

Test „Sušicí zařízení“ DLG-ANERKANNT zahrnuje zkoušku kvality a vhodnosti sušičky. Kritéria „Sušicí výkon a spotřeba energie“ podávají informaci o tom, jak vysoký je výkon zařízení a kolik energie je pro to zapotřebí. Jiná kritéria nebyla kontrolována.



Posudek – stručné shrnutí

Při zkoušce kontinuální sušičky bylo dosaženo dobrých výsledků v oblasti výkonu a velmi dobrých výsledků v oblasti specifické spotřeby tepelné energie.

Výkonu výrobce nebylo možno během zkoušky zcela dosáhnout. Důvodem zde mohlo být, že skutečná sypná hmotnost kukuřice byla výrazně nižší než projektová sypná hmotnost.

Tabulka 1:

Shrnutí výsledků

Sušicí výkon		Hodnocení*
Výkon		
Sušený materiál (provozní podmínky)	22,95 t/h	n.h.
Sušený materiál (standardní podmínky)	21,05 t/h	○
Vlhký materiál (provozní podmínky)	29,39 t/h	n.h.
Vlhký materiál (standardní podmínky)	27,48 t/h	○
Redukce vlhkosti kukuřičného zrna	18,7 % (z 33,4 % na 14,7 %)	n.h.
Dehydratace kukuřičného zrna	6,43 t/h	n.h.
Spotřeba energie		
Spotřeba energie na t vlhkého materiálu		
– tepelná	190,3 kWh/t	++
– elektrická	5,6 kWh/t	++
Specifická spotřeba energie na dehydrataci	750,8 kWh/t (2 703 kJ/kg)	++
Průtok vzduchu na t vlhkého materiálu	~7 300 m ³	++

Poznámky

Standardní podmínky: Sušení z 35 % na 15 % vlhkosti při okolních podmínkách 5 °C, 80 % relativní vlhkosti vzduchu a 1 013 mbar. Měřené hodnoty byly zjištěny při teplotě horkého vzduchu 132 °C, popř. 135 °C. Projektová teplota je 125 °C.

* Rozsah hodnocení: + + / + / ○ / - / - - (○ = standard, n.h. = nebylo hodnoceno)

Produkt

Výrobce a přihlašovatel

Stela Laxhuber GmbH, Laxhuberplatz 1, D-84323 Massing

Produkt: Kontinuální sušička AgroDry® MDB-XN 2/17-SB

Kontakt: +49 8724 899-0, +49 8724 899-80, office@stela.de, www.stela.de

Popis a technické údaje

Kontinuální sušička AgroDry® MDB-XN 2/17-SB společnosti Stela Laxhuber GmbH suší sušený materiál v průběžném procesu.

Čerstvý materiál prochází oběma sušicími sloupy shora dolů. Střešními kanály umístěnými v sloupech proudí vzduch do nasýpaného materiálu, popř. opět ven. Teplý vzduch přitom proudí do nasýpaného materiálu střešním kanálem. Produkt je tímto způsobem ohříván a předává vzduchu svou vlhkost. Tímto způsobem ochlazený a vodou nasycený vzduch proudí kanálem odváděného vzduchu z nasýpaného materiálu opět ven. Vzduch je sušicími sloupy nasáván pomocí celkem čtyř ventilátorů.

Zkoušené zařízení je vybaveno technologií STELA-Biturbo. Při tomto vedení vzduchu je sušený produkt ve spodní oblasti sušičky (spodní úsek sušení) ofukován směsí vzduchu, složeného z nasávaného čerstvého vzduchu ohřátého plošným plynovým hořákem a přídavného vzduchu předehřátého z chladicích zón. Tato směs vzduchu je nasávána pomocí dvou axiálních dmychadel a následně vedena ze spodního úseku sušení do horního úseku. Na tomto místě je do směsi vzduchu znovu přimícháván ohřátý čerstvý vzduch. Touto novou směsí vzduchu je ofukován sušený produkt v horním úseku sušení. Vzduch pro horní úsek sušení je nasáván dvěma axiálními ventilátory a po průchodu sušeným produktem opět vypouštěn do okolí. Tímto vedením vzduchu dochází v horní oblasti sušení k čištění vzduchu vlhkým sušeným produktem a je tak snížena tvorba prachu. Tímto technickým řešením je výrazně redukována spotřeba vzduchu.

Sušička je konstruována pro sušení kukuřice a hodí se dle výrobce i pro sušení pšenice a řepky.

Tabulka 2: Technické údaje (údaje výrobce)

Údaje produktu	
Název	Kukuřice*
Sypná hmotnost (vlhká)	750 kg/m ³
Vsázková vlhkost	35 %
Konečná vlhkost	15 %
Projektové údaje	
Teplota horkého vzduchu	130 °C
Okolní teplota	10 °C
Okolní vlhkost	50 % rel. vlhkost
Výkonové údaje	
Množství sušeného vlhkého materiálu	max. 33,6 t/h
Množství suchého materiálu	max. 25,7 t/h
Množství odpařené vody	max. 7,9 t/h
Údaje sušárny	
Obsah sušárny	164 t **
Aktivní obsah sušárny	143 t **
Rozměry d x š x v	14,8 m x 7,8 m x 24,8 m
Elektrický příkon	184 kW

Ventilátory		
Montážní provedení	Ventilátor odváděného vzduchu	Ventilátor mezivzduchu
Počet	2	2
Hnací výkon vždy	55 kW	37 kW
Množství dopravovaného vzduchu maximálně	2 x 98 500 m ³ /h	2 x 81 500
Jmenovité množství odváděného vzduchu	159 800 m ³ /h	
Ohřivač vzduchu		
Typ	Plošný plynový hořák Maxon	
Topné medium	Kapalný plyn	
Výhřevnost	25 až 27 kWh/m ³ v norm. stavu	
Výkon maximálně	2 x 5,4 MW	

Poznámky

* vyčištěný, biologicky vyzrálý mokrý produkt
** při sypné hmotnosti 750 kg/m³

Metoda

Zkouška sušičky byla provedena na provozu v okrese Bydgoski, Polsko ve dnech 9. a 10. listopadu 2016. Pro vytápění sušičky za provozu je použit propan. Sušen je nejružnější materiál. Během této zkoušky bylo posuzováno sušení kukuřice.

V důsledku dobrých povětrnostních podmínek a vhodného okamžiku zkoušky byla k dispozici zralá a kvalitativně vysoce jakostní kukuřice na zrno.

Pro určení sušicího výkonu bylo celé množství vlhké kukuřice na zrno během zkoušky zváženo pomocí cejchované váhy pro vážení vozidel. Dále byly pro určení vlhkosti kukuřice odebrány vzorky z čerstvého a sušeného materiálu.

Množství sušeného vlhkého materiálu (\dot{m}_{FG}) se vypočte z hmotnosti vlhkého materiálu (m_{FG}) vztahované na příslušný potřebný čas (t), viz přehled 1 a 2.

$$\dot{m}_{FG} = \frac{m_{FG}}{t}$$

Množství suchého materiálu (\dot{m}_{TG}) se vypočte z množství sušeného vlhkého materiálu a zjištěné vlhkosti suchého a vlhkého materiálu (F_{TG} a F_{FG}).

$$\dot{m}_{TG} = \dot{m}_{FG} \times \frac{1 - F_{FG}}{1 - F_{TG}}$$

S výkony sušičky (\dot{m}_{FG} a \dot{m}_{TG}) lze vypočítat dehydrataci (\dot{m}_W).

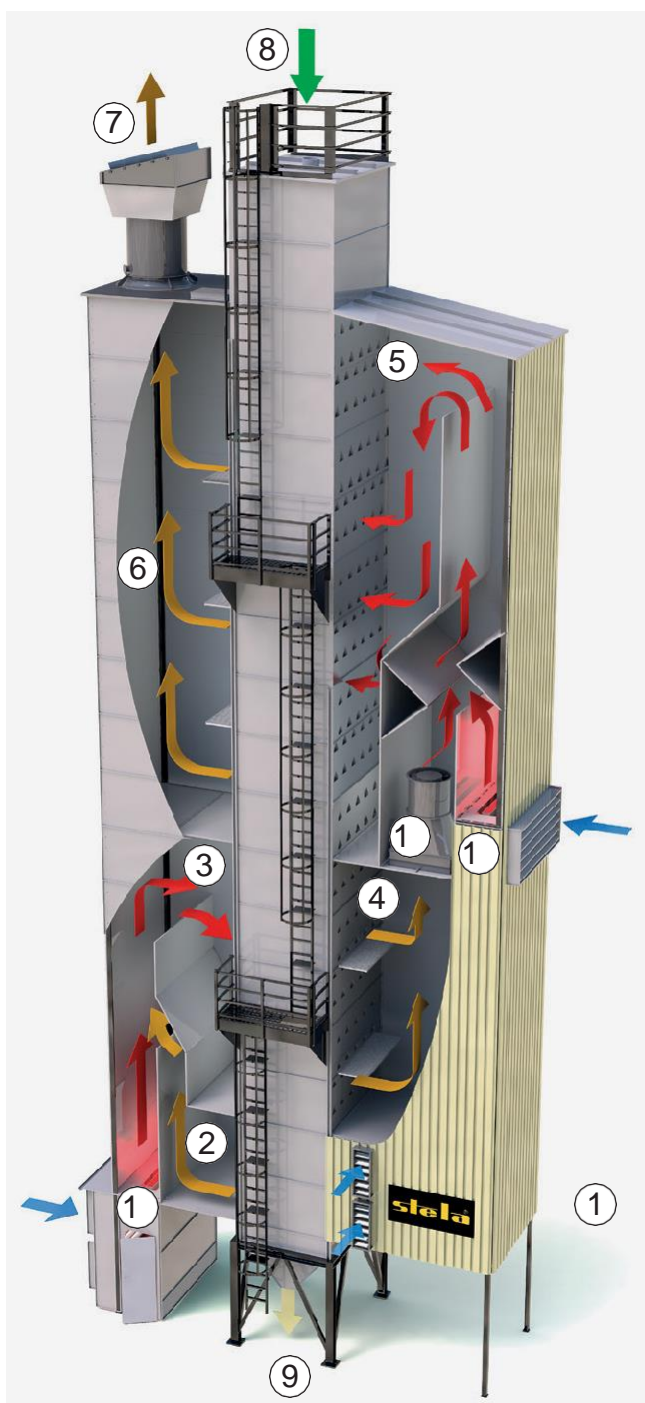
$$\dot{m}_W = \dot{m}_{FG} - \dot{m}_{TG}$$

Zjištění vsazené tepelné energie bylo provedeno pomocí plynoměru.

Objemové průtoky vzduchu byly stanoveny pomocí měření diferenčního tlaku s příslušnou charakteristikou ventilátoru.

Při kapacitě sušičky cca 164 t lze při výkonu cca 34 t suché kukuřice za hodinu obvykle zakalkulovat minimálně deset hodin, popř. dva průchody sušičkou jako střední nevyužitou dobu, než se nastaví stabilní provozní bod. Dle údajů výrobce se tato nevyužitá doba může měnit specificky z hlediska zařízení a v závislosti na povětrnostních podmínkách.

U uvedených výkonových údajů se jedná o hodnoty, které již byly přepočteny na standardní podmínky. Vyhodnocení začalo vždy po nastavení stabilního provozního bodu a vztahovalo se vždy na cyklus cca 14 hodin. Pro přehlednost nejsou v tomto zkušební protokolu zobrazeny všechny zkušební cykly.



Podrobné výsledky zkoušky

V tabulce 3, strana 6, jsou souhrnně zobrazeny výsledky zkoušky. Naměřené hodnoty jsou přitom modře podložené hodnoty, ostatní hodnoty byly vypočteny, popř. zjištěny.

Způsob provozu

Sušička je provozována ručně, regulace pomocí vstupní a/nebo výstupní vlhkosti produktu není prováděna. Vlhkost vstupního produktu není rovněž zjišťována. Vzhledem k těmto okolnostem nejsou eventuální možnosti zařízení vyčerpány.

Výrobce předpokládá ve spodním úseku sušení použití vyšších teplot než v horním úseku. V rámci zkoušky bylo ve spodním úseku sušení dosaženo teploty přiváděného vzduchu cca 150 °C. Teplota v horním úseku sušení byla vždy o 20 K nižší, tedy cca 130 °C.

Výkon

Vypočtený výkon zařízení byl cca 21,05 t suchého materiálu za hodinu při sušení z 35 % na 15 % vlhkosti kukuřice a okolní teplotě 5 °C. Proto muselo být hodinově vsazeno k dispozici 27,48 t čerstvé kukuřice na zrno.

To odpovídá hodinové dehydrataci 6,43 t. Výkonu výrobce nebylo možno během zkoušky zcela dosáhnout. Důvodem proto mohlo být, že skutečná sypná hmotnost kukuřice (680 kg/m³) byla výrazně

nižší než projektová sypná hmotnost (750 kg/m³).

Spotřeba energie

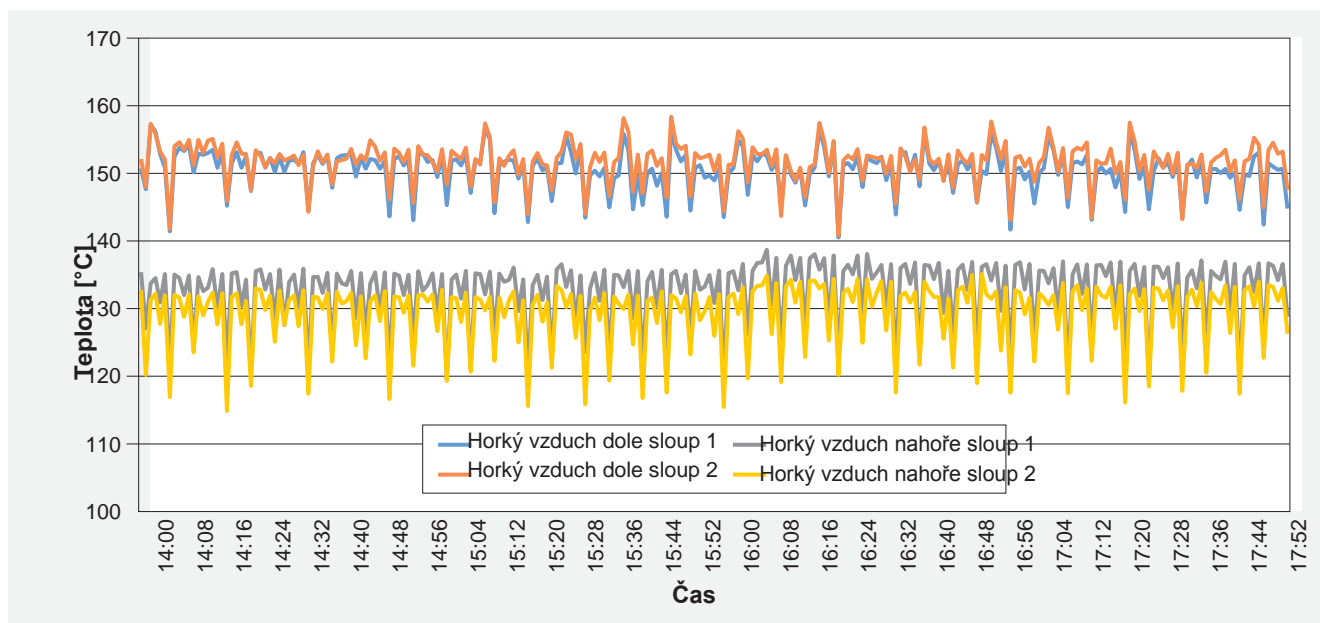
Během zkoušky byl do sušičky v průměru dodán topný výkon 5 230 kW. To znamená, že na tunu čerstvého materiálu bylo pro vysušení zapotřebí 190,3 kWh tepelné energie. Přitom bylo v průměru hodinově odpařeno 6,43 t vody, takže k odpaření jednoho kilogramu vody bylo zapotřebí 2 703 kJ (odpovídá 751 kWh/t).

Pro odpaření kilogramu (cca 1 litru) vody při teplotě zrna 50 °C a tlaku vzduchu 1 013 mbar, je teoreticky zapotřebí 2 382 kJ energie. Při zohlednění účinnosti konvekční sušičky lze zjištěné hodnoty zařadit jako velmi dobré.

Spotřeba elektrické energie činila v průměru 164,4 kW. Na tunu čerstvého materiálu se tak muselo dodat 5,6 kWh elektrické energie. Tato hodnota je rovněž velmi dobrá.

Teploty v sušičce

V obr. 2 jsou exemplárně zobrazeny průběhy teploty v sušičce během zkušebního cyklu od 2 do 6 hod. Vzhledem k stabilnímu provoznímu bodu je kolísání teplot velmi malé.



Obr. 3:
Grafické znázornění teplot přiváděného vzduchu v sušičce [°C]

Tabulka 3:

Přehled naměřených a vypočtených hodnot

Pozice ve schématu (obr. 2)		
Datum	9. až 10.11.2016	
Sušený materiál	kukuřice	
Čas zkoušky	10:17 až 00:12 hod.	
Doba trvání	13,92 h	
Množství sušeného materiálu		
Sušený materiál, celkem (suchý)	319,43 t	
Sušený materiál, celkem (vlhký)	409,12 t	
Okolní podmínky		
Relativní vlhkost vzduchu okolí	1	90,1 %
Okolní teplota	1	-1,4 °C
Okolní tlak	1	1 000 mbar
Teploty přiváděného vzduchu		
Předehřev sloup 1	2	45,1 °C
Předehřev sloup 2	2	53,0 °C
Horký vzduch dole sloup 1	3	150,9 °C
Horký vzduch dole sloup 2	3	151,7 °C
Mezivzduch sloup 1	4	61,3 °C
Mezivzduch sloup 2	4	66,6 °C
Horký vzduch nahoře sloup 1	4	132,5 °C
Horký vzduch nahoře sloup 2	5	129,6 °C
Stavy vzduchu		
Relativní vlhkost vzduchu odvětrávaný vzduch sloup 1	7	-95,0 %
Relativní vlhkost vzduchu odvětrávaný vzduch sloup 2	7	91,9 %
Teplota odvětrávaného vzduchu sloup 1	7	40,1 °C
Teplota odvětrávaného vzduchu sloup 2	7	42,1 °C
Vlhkosti kukuřice, průměrné		
Vlhkost vlhkého materiálu	8	33,4 %
Vlhkost suchého materiálu	9	14,7 %
Dehydratace	18,7 %	
Výkon		
suchý	9	22,95 t/h
korigovaný na standardní podmínky	21,05 t/h	
vlhký	8	29,39 t/h
korigovaný na standardní podmínky	27,48 t/h	
Dehydratace		
vztážená na standardní podmínky	6,43 t/h	
Spotřeba plynu (provozní objem)		
Hořák nahoře	10	121,1 m ³ /h
Hořák dole	11	80,8 m ³ /h
Celkem	201,9 m ³ /h	
vztáženo specificky k suchému materiálu	9,6 m ³ plynu/t	
vztáženo specificky k vlhkému materiálu	7,3 m ³ plynu/t	
vztáženo specificky k vlhkému materiálu	0,7 m ³ kapalného plynu/100 kg	
vztáženo specificky k vlhkému materiálu	0,4 m ³ kapalného plynu/t%	
vztáženo specificky k vlhkému materiálu	1,9 m ³ zemního plynu/100 kg	
vztáženo specificky k vlhkému materiálu	1,0 m ³ zemního plynu/t%	

Pozice ve schématu (obr. 2)		
Topný výkon/topná energie		
Hořák nahoře	10	3 137,7 kW
Hořák dole	11	2 091,8 kW
Celkem		5 229,5 kW
vztaheno specificky k suchému materiálu		248,4 kWh/t
vztaheno specificky k vlhkému materiálu		190,3 kWh/t
Potřebná energie na množství vody		
Provozní podmínky		813,5 kWh/t
Provozní podmínky		2 928,7 kJ/kg
Korektura teploty kukuřice		14,5 kJ/kg
Korektura teploty vzduchu		-240,1 kJ/kg
Standardní podmínky (5°C)		750,8 kWh/t
Standardní podmínky (5°C)		2 703,0 kJ/kg
Tlaková diference		
Ventilátor odváděného vzduchu sloup 1	7	802 Pa
Ventilátor odváděného vzduchu sloup 2	7	724 Pa
Ventilátor mezivzduchu sloup 1	12	664 Pa
Ventilátor mezivzduchu sloup 2	12	706 Pa
Průtok vzduchu		
Ventilátory odváděného vzduchu	7	200 000 m³/h
Ventilátory mezivzduchu	12	165 000 m³/h
Průtok odváděného vzduchu	7	200 000 m³/h
vztaheno specificky k suchému materiálu		9 500 m³/t
vztaheno specificky k vlhkému materiálu		7 278 m³/t
Elektrický výkon		
Střední hodnoty		164,4 kW
vztaheno na 1 t vlhkého materiálu		5,6 kWh/t

Poznámka

Standardní podmínky: Sušení z 35 % na 15 %, vlhkost při okolních podmínkách 5 °C, 80 % relativní vlhkosti a 1 013 mbar.

Závěr

Na základě existujících výsledků splňuje kontinuální sušička AgroDry® MDB-XN 2/17-SB společnosti Stela Laxhuber GmbH vzhledem ke zkušebním kritériím v rámci zkoušky „Sušicí výkon a spotřeba energie“ požadavky „Standard“ (○) nebo lepší pro udělení kontrolní značky „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ (Osvědčení DLG v jednotlivých kritériích). Tím je sušička principiálně vhodná pro sušení kukuřice.

Další informace

Další testy zkušených sušiček lze stáhnout na www.dlg-test.de/trocknung.

Provedení zkoušky

DLG e.V.,
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel,
Max-Eyth-Weg 1,
64823 Groß-Umstadt

Zkušební rámec DLG

DLG-ANERKANNT Test „Trocknungsanlagen“ (Osvědčení DLG test „Sušicí zařízení“) _____
(Stav 9/2013)

Odbor

Zemědělské hospodářství

Vedoucí odboru

Dipl.-Ing. Susanne Gäckler

Zkušební inženýr

Dipl.-Ing. (FH) Sander Schwick, M.Sc.*

* referent

Společnost DLG

Společnost DLG je – mimo známých zkoušek zemědělské techniky, provozních prostředků a potravin – neutrálním, veřejným fórem výměny vědeckých poznatků a tvorby názorů v oblasti zemědělské výroby a výživové problematiky.

Kolem 180 placených kmenových zaměstnanců a více než 3 000 neplacených expertů vypracovává řešení aktuálních problémů. Více než 80 výborů, pracovních skupin a komisí přitom vytváří základnu pro odborné znalosti a kontinuitu v odborné práci. Ve společnosti DLG je vypracováváno množství odborných informací pro zemědělství formou prospektů a pracovních podkladů a rovněž příspěvků v odborných časopisech a odborné literatuře.

Společnost DLG organizuje celosvětově špičkově odborné výstavy v oblasti zemědělské výroby a výživové problematiky. Pomáhá tak v nalezení moderních produktů, postupů a služeb a jejich zveřejnění veřejnosti.

Zajistěte si náskok v oblasti nových poznatků a další výhody a zapojte se do spolupráce na expertních poznatcích agrárního odvětví! Další informace na www.dlg.org/mitgliedschaft.

DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel

DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel (DLG-zkušební centrum techniky a provozních prostředků) Groß-Umstadt je určujícím posuzovatelem zkušené zemědělské techniky a provozních prostředků a vedoucím poskytovatelem služeb v oblasti nezávislého technického testování a certifikace. Pomocí nejmodernější měřicí techniky a praktických zkušebních metod zkušební inženýři společnosti DLG důkladně kontrolují vyvinuté produkty a inovace.

Jako mnohonásobně akreditovaná a Evropskou unií notifikovaná zkušební laboratoř poskytuje DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel zemědělcům a zájemcům z praxe prostřednictvím uznávaných technických testů a DLG zkoušek důležité informace a pomoc v rozhodování při plánování investic v oblasti zemědělské techniky a provozních prostředků.

Interní kontrolní číslo DLG: 16-00565

Copyright DLG: © 2017 DLG



DLG e.V.

Zenitentrum Technik & Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1 • 64823 Groß-Umstadt

Telefon: +49 69 24788-600 • Fax: +49 69 24788-690

Tech@DLG.org • www.DLG.org

Stažení všech
zkušebních protokolů DLG
bezplatně na: www.DLG-Test.de