

# Primjena precizne gnojidbe bilja na PIK vinkovci d.d.

---

**Tušek, Gabrijel**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:963495>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-01**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Gabrijel Tušek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Mehanizacija

**Primjena precizne gnojidbe bilja na PIK-u Vinkovci d.d**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Gabrijel Tušek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Mehanizacija

**Primjena precizne gnojidbe bilja na PIK-u Vinkovci d.d**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
2. prof. dr. sc. Mladen Jurišić, predsjednik
3. dr. sc. Željko Barač, član

Osijek, 2020.

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Prediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Mehanizacija  
Gabrijel Tušek

Završni rad

### **Primjena precizne gnojidbe bilja na PIK-u Vinkovci d.d**

**Sažetak:** U radu su objašnjeni principi i metode prikupljanja podataka o proizvodnoj površini koju su ključni za izradu karte gnojidbe te obavljanje precizne aplikacije gnojiva. Veliku pozornost treba skrenuti na uzimanje uzoraka tla, te obavljanje kemijske analize koja je od velikog značaja jer tlo koje se obrađuje mora se poznavati kako bi bilo pravilno korišteno. Kroz rad objašnjeno je korištenje *Bogballe* rasipač na PIK-u Vinkovci kao sastavnog dijela za provođenje precizne gnojidbe te su opisane njegove komponente.

**Ključne riječi:** *bogballe* rasipač, kemijska analiza, precizna gnojidba

29 stranica, 19 slika, 14 literaturnih navoda

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

Josip Jurja Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Mehanization  
Gabrijel Tušek

BScThesis

### **Application of Precise Fertilization of Plants at PIK Vinkovci PLc.**

**Summary:** The paper explains the principles and methods of collecting data on the production area, which are crucial for making a fertilization map and performing a precise application of fertilizer. Great attention should be paid to taking soil samples, and performing chemical analysis, which is of great importance because the soil being cultivated must be known in order for the rule to be used. The paper explains the use of the *Bogballe* spreader at PIK Vinkovci as an integral part for the implementation of precise fertilization and describes its components.

**Key words:** *Bogballe* spreader, chemical analysis, precision fertilization

29 pages, 19 figures, 14 references

## Sadržaj:

1. UVOD.....	1
2. GNOJIDBA .....	2
2.1 Gnojidba u sklopu precizne poljoprivrede .....	3
3. MATERIJALI I METODE.....	4
3.1 Precizna gnojidba na PIK-u Vinkovci .....	4
3.2 Prikupljanje podataka o elektrovodljivosti tla .....	4
3.3 Kemijska analiza tla.....	6
3.3.1 Uzimanje uzoraka tla.....	6
3.3.2 Analiza uzoraka tla.....	7
3.4 Izrada karte raspodjele gnojiva.....	9
3.5 Rasipač mineralnog gnojiva <i>Bogballe</i> .....	11
3.6 Pametna gnojidba pomoću rasipača <i>Bogballe</i> .....	15
3.7 <i>Calibrator ZURF</i> .....	16
3.8 <i>ZURFcom</i> .....	18
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	20
5. ZAKLJUČAK.....	23
6. POPIS LITERATURE .....	24

## 1. UVOD

Brkić i sur., (2005.) ističu kako je velika potreba za hranom uvjetovala razvoj suvremenijih tehnologija u poljoprivredi. Dolazi do razvitka sve savršenijih i sofisticiranijih strojeva koji zahtjevaju optimalno korištenje kako bi se postigla veća produktivnost u radu. Navode kako je opremljenost imanja sredstvima mehanizacije karakterizirana racionalnim opremanjem imanja u kvalitativnom i kvantitativnom smislu, neprestano praćenje razvoja novijih tehnologija i pokušaja uvođenja istih na imanje.

Korištenjem precizne poljoprivrede sve radnje se obavljaju uz pomoć točnih informacija prikupljenih uporabom GIS sustava, kemijskim analizama, skeniranjem tla i korištenjem senzora u sklopu obavljanja *VRT (Variable Rate Technology)*

Cilj rada je objasniti korištenje sustava precizne gnojidbe na PIK-u Vinkovci. Biti će prikazani postupci kojima se uzimaju uzorci tla te pripreme koje treba obaviti kako bi se skupile informacije za provođenje gnojidbe. Prikazane će biti prednosti i nedostaci koje donosi precizna gnojidba, te pogled na uložena i dobijena sredstva.

## 2. GNOJIDBA

Gnojidba je jedan od najvažnijih zahvata jer utječe na visinu, kvalitetu i stabilnost prinosa. Gnojdbom se u tlo unose određene količine biljnih hraniva koje su potrebne za rast i razvoj biljke, povećanje plodnosti tla, povećanje otpornosti biljke na određene atmosferske uvjete.

Gnojiva su tvari organskog ili mineralnog podrijetla koje se dobijaju prirodnim ili industrijskim putem. Gnojiva se sastoje od hraniva koje biljka zahtjeva za svoj rast i razvoj, odnosno od makroelemenata koje biljke zahtjevaju u većim količinama i od mikroelemenata koje biljke zahtjevaju u manjim količinama.

Jug (2015.) ističe da su elementi biljne ishrane kemijski elementi ili molekule mineralnog i organskog porijekla. Gnojiva se dijele na :

- Organska
- Mineralna
- Organomineralna
- Bakterijska

Ono što je najbitnije kod gnojidbe pojedine kulture je doziranje. Doziranje predstavlja postupak kojim se određuje kolika količina pojedinog hraniva se treba aplicirati gnojdbom. Količina hraniva koja se aplicira ovisi o fizikalnim, kemijskim i biološkim svojstvima tla, pH vrijednosti tla, plodnosti tla te o kulturi koja je cilj uzgoja. (Izvor: hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje)

Gnojidba za svrhu ima povećanje prinosa i kvalitete proizvoda. Ono što uzrokuje probleme na pojedinim gospodarstvima je neadekvatna gnojidba, poljoprivrednici gnojidbe provode prema vlastitim zapažanjima te time uzrokuju suvišak ili pomanjkanje pojedinih hraniva na proizvodnoj površini. Ukoliko je gnojidba neadekvatno provedena odnosno rađena na osnovu improvizacije često dolazi do nepravilne raspoređenosti hraniva na pojedinim mjestima što uzrokuje smanjenje prinosa, a može doći i do oboljevanja same biljke i zato treba obratiti pozornost da gnojidba bude ispravna i temeljita, te da se zasniva na osnovu informacija koje smo prikupili o tlu na kojem se provodi gnojidba. Potrebno je poznavati zahtjeve kulture koja je cilj uzgoja. Pri tome nam pomaže precizna poljoprivreda i korištenje sustava precizne gnojidbe (Popović i sur., 2015.).

## 2.1 Gnojidba u sklopu precizne poljoprivrede

Zimmer i sur., (2016.) preciznu gnojidbu opisuju kao suvremenu tehniku pomoću koje se prema uzetim uzorcima tla i provedbom laboratorijske analize određuje količina gnojiva koja je potrebna za određeni dio proizvodne površine. Autori kao cilj uvođenja precizne gnojidbe navode da je svrha racionalizirati primjenu gnojiva, te da se korištenjem precizne poljoprivrede povećava učinkovitost gnojidbe i smanjuju troškovi proizvodnje. Korištenje GIS tehnologije u sklopu precizne poljoprivrede omogućuje doziranje određenih količina gnojiva koje su stvarno potrebne na točno određenom dijelu proizvodne površine.

Stracenski (2015.) navodi da je tlo jedan kompleksan sustav gdje na raspoloživost biljnih hraniva utječu mnogi činitelji. Gnojidbom je potrebno osigurati odnosno vratiti urodom iznesene elemente ili nadoknaditi izgubljena hranjiva (gube se pomoću biološke, fizičke i kemijske fiksacije, ispiranjem ili denitrifikacijom). Precizno praćenje kemijskih elemenata odnosno njihovo iznošenje i unošenje u tlo, te provedba redovnih kemijskih analiza i praćenje prinosa, omogućava izradu karata gnojidbe koje su od iznimne važnosti. Preduvjet za preciznu gnojidbu su fizikalno-kemijske analize tla, poznavanje zahtjeva pojedine kulture za biljnim hranivima, potencijalna plodnost tla.



### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1 Precizna gnojidba na PIK-u Vinkovci**

Firma PIK Vinkovci nalazi se na području između Rokovaca i Vinkovaca, te se bavi proizvodnjom i izvozom hrane. PIK Vinkovci gnojidbu temelji na informacijama koje prikupljaju pomoću sekniranja elektrovodljivosti tla te kemijskim analizama tla. Uzimanje uzoraka tla obavlja se pomoću sonde *Nietfeld*. Podaci dostavljeni uzorkovanjem tla obrađuju se u *SMS Advance Software*, te se izrađuju karte gnojidbe. Gnojidba se obavlja rasipačem *Bogballe* uz pomoć navigacijskog sustava i korištenjem *Calibratora Zurf*. Korištenje sustava precizne poljoprivrede na PIK d.o.o rezultira smanjenje inputa uloženi u gnojidbu tla, povećanje dobiti, te povećanje kvalitete proizvoda.

#### **3.2 Prikupljanje podataka o elektrovodljivosti tla**

Elektrovodljivost je sposobnost nekog materijala da provodi struju i izražava se u milisiemensu po meteru (mS/m).

Električna vodljivost tla (*eng. soil electrical conductivity, EC*) je neizravna mjera koja dobro korelira s nekoliko fizičkih i kemijskih svojstva tla. Pomoću elektrovodljivosti moguće je odrediti teksturu i veličinu čestica tla. Moguće je i utvrditi razlike u sadržaju organske tvari u tlu te kapacitet izmjene kationa (Barač i sur., 2016.).

Budući da različite vrste čestica koje čine tlo imaju različitu elektrovodljivost, pa tako npr. glina ima visoku elektrovodljivost a pijesak nisku, pomoću elektrovodljivosti tla otkrivamo teksturu i veličinu čestica tla.

Mjerenje elektrovodljivosti tla u sklopu korištenja precizne poljoprivrede omogućava stvaranje prostorno gustih skupova podataka za opisivanje varijabilnosti tla unutar proizvodne površine. Senzor električne vodljivosti povezan je GPS prijammikom i može generirati do 50 uzoraka elektrovodljivosti po hektaru (Izvor: LSU AgCenter)

Na PIK-u Vinkovci mjerenje elektrovodljivosti tla se radi pomoću senzora koji se agregatira na traktor. Traktor u kabini mora imati ekran koji bilježi poziciju traktora i prohode na određenoj parceli gdje se obavlja ispitivanje te bilježi podatke. Kasnije se ti

podaci prenose u *SMS Advance Software* gdje se dalje obrađuju i pregledavaju jer može doći do krivih očitavanja prilikom mjerenja. Kada se podaci obrade izrađuju se karte gdje se vrijednost elektrovodljivosti svrstava u razrede.



Slika 1. Skener elektrovodljivosti tla *Veris EC Surveyor 3150*

(Izvor: Stanislav Stracenski)



Slika 2. *Ag Leader* monitor

(Izvor: Vlastita fotografija)

### 3.3 Kemijska analiza tla

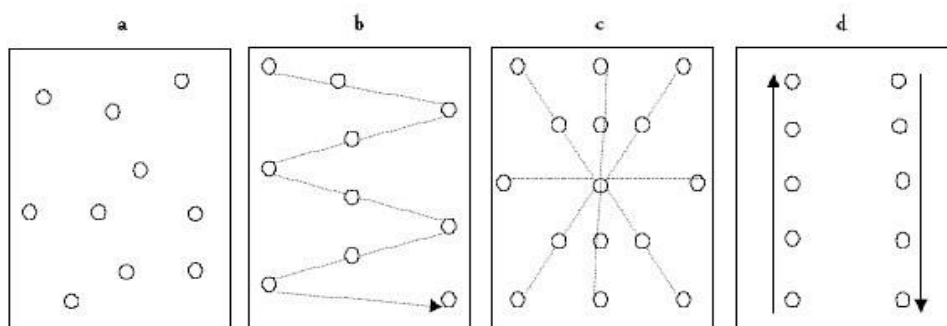
#### 3.3.1 Uzimanje uzoraka tla

Uzorci se uzimaju do dubine od 30 cm za usjeve, sonda se ubode u tlo i uzima se uzorak. Za jedan uzorak potrebno je više uboda sondom na površini od 5 ha. Uzimanje uzoraka tla se radi nakon berbe usjeva i prije bilo kakve oplodnje, obavezno pri optimalnoj vlazi tla. Uzorci se uzimaju sa 20-25 mjesta koja su ravnomjerno raspoređena po površini, te se na analizu predaje prosječan uzorak koji se dobiva mješanjem svih uzoraka sa proizvodne površine na kojoj su prikupljeni. Ukoliko tlo na površini nije istog tipa potrebno je uzeti više pojedinačnih uzoraka. Nakon uzimanja uzoraka, uzorci se mješaju do 1 kg uzetog tla, te se stavljaju u plastičnu vrećicu (Izvor: priručnik o uzorkovanju tla pomoću sonde).

Takva vrećica sa uzorkom mora sadržavati informacije o:

- Vlasniku sa adresom
- Oznaku parcele
- Dubina uzorkovanja
- Naziv usjeva (usjev koji je planiran za sadnju ili sijanje zbog kojeg se uzima uzorak)
- Datum kad je uzet uzorak

Postoji nekoliko načina uzimanja uzoraka, a to su: mreža (Slika 3.a), Z-shema (Slika 3.b), dijagonalno (Slika 3.c), u trajnim usjevima (Slika 3.d) (Folnović, 2018.).



Slika 3. Točke uzimanja uzoraka

(Izvor: <https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/kako-i-kada-pravilno-uzeti-uzorak-za-analizu-tla/54300/>)

Plan uzorkovanja proizvodne površine prenosi se u ručno računalo koje ima *SMS Mobile Software*, na kojem se nalazi GPS uređaj za navigaciju do postavljenih točaka uzorkovanja. Nakon što se sondom napravi ubod u pojedinoj točki ona se označi da se kasnije ne bi ponovio ubod u istoj točki i da ne dođe do dupliranja uzorka koji je već napravljen. Nakon uzima uzoraka sa svih postavljenih točaka, podaci se prebacuju sa ručnog računala na stolno računalo koje ima *SMS Advanced software* i provjerava se je li uzorkovanje u potpunosti obavljeno.



Slika 4. Sonda za uzimanje uzoraka tla  
(Izvor: Vlastita fotografija)

### 3.3.2 Analiza uzoraka tla

Analiza tla je skup kemijskih procesa pomoću kojh se određuje količina dostupnih biljnih hranjiva u tlu, ali i kemijska, fizikalna i biološka svojstva tla važna za ishranu biljaka i povećanje plodnosti tla. Kemijskom analizom tla određuje se sadržaj osnovnih biljnih hranjivih tvari kao što su: dušik (N), fosfor ( $P_2O_5$ ), kalij ( $K_2O$ ), pH, sadržaj humusa, organska tvar, ukupni sumpor (S), elementi u tragovima i druge fizičke karakteristike (kapacitet, gustoća, pH-vrijednost). Analiza tla uključuje: uzimanje uzoraka tla, laboratorijsku analizu uzoraka, te iznošenje preporuke gnojidbe na osnovu rezultata dobijenih provedbom laboratorijske analize uzoraka (T., Folnović, 2018.).

T., Folnović (2018.) kao ciljeve analize navodi:

- Određivanje vrijednosti raspoloživih hraniva za biljku i iskazati potrebu za njihovim unošenjem
- Predvidjeti povećanje prinosa i profitabilnosti gnojidbe
- Procijeniti status opskrbe svakog hranjivog elementa i istovremeno određivanje plana upravljanja hranjivim tvarima (nadoknađivanje pojedinih elemenata)
- Pružanje osnova za izračun potrebnih hranjiva za uzgoj pojedinih usjeva

Stracenski (2015.) navodi da izvješće agrokemijskog laboratorija o provedenoj analiza uzoraka mora sadržavati:

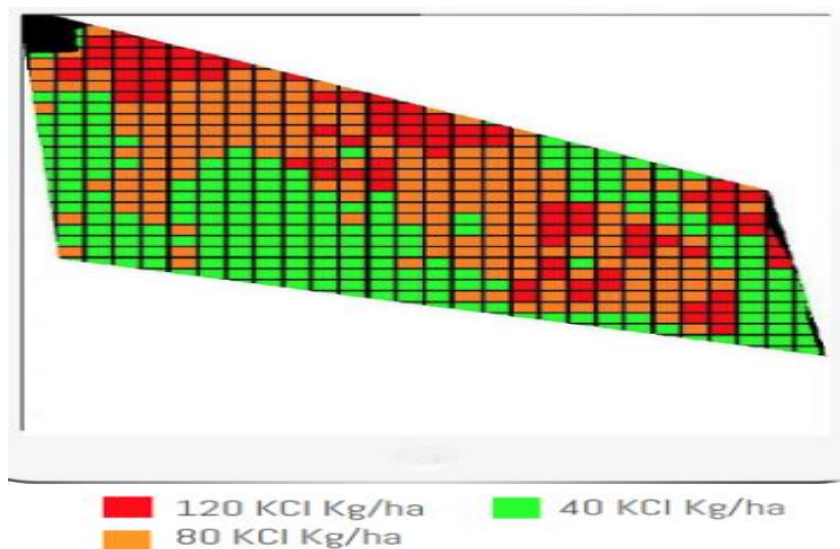
- podatke o proizvodnoj površini (mjestu uzimanja uzoraka) kao što su lokacija, ime proizvodne površine, veličina, datum uzorkovanja, predkultura
- rezultate fizikalno-kemijskih analiza tla; provedba osnovne analize mora sadržavati informacije o pH, sadržaju fosfora, kalija, kalcija, organske tvari i adsorpcijskom kompleksu, kao i rezultate analize drugih hraniva (mikroelementi, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N itd.), mehanički sastav i salinitet.
- procjenu opskrbljenosti tla (napomena o manjku ili suvišku).
- preporuku gnojidbe (količina pojedinih hraniva koja je potrebna te doza gnojidbe) za usjeve koji su plan uzgoja, te njihove planirane (ciljne) visine prinosa utemeljene na agroekološkim uvjetima proizvodnje (tip tla, primijenjena agrotehnika, predusjev) te ekonomskim promišljanjima.
- preporuku kalcizacije ukoliko je potrebna, humizacije ili primjene drugih kondicionera tla.
- dopunsku interpretaciju fizikalno-kemijskih analize tla.

Prema podacima o sadržaju hranjivih tvari u tlu koji se dobijaju kemijskom analizom i zahtjevima kulture, određuje se količina potrebnog gnojiva za postizanje visokih i kvalitetnih prinosa. U određivanju količine hranjivih tvari treba napomenuti da u najboljem stanju u tlu biljke mogu usvojiti do 80 % dušika, 40 % fosfora, 60 % kalija i 40 % magnezija. Visokokvalitetne analize tla temelj su planiranja gnojidbe, a time i procesa cjelokupne proizvodnje, što rezultira visokom kvalitetom i prinosom te boljim upravljanjem proizvodnim površinama (T., Folnović, 2018).

### 3.4 Izrada karte raspodjele gnojiva

Kao temelj kartama gnojidbe koriste se rezultati kemijske analize tla. Pomoću *SMS Advance softwarea* i vrijednosti dobijenih kemijskom analizom izrađuje se karta raspodjele hraniva na temelju koje se provodi gnojidba (Rapčan i sur., 2016.).

Na temelju uzoraka tla za pojedinu proizvodnu površinu te njihovom agregacijom mogu se izraditi karte koje su pogodne za proizvodne površine na kojima je obavljeno uzorkovanje i izvršena kemijska analiza. Podaci prikupljeni na terenu i fizikalno-kemijske analize tla unose se u relacijsku bazu i korištenjem posebnih modula unutar same baze izračunava se potreba gnojidbe za usjeve, odnosno potreba melioracijske gnojidbe za zasnivanje trajnih nasada i drugim popravcima tla, kao što su kalcizacija, humizacija, fosfatizacija, kalcizacija i unos mikroelemenata. Preporuka gnojidbe se u PIK-u Vinkovci izrađuje pomoću petogodišnje bilance napravljene u tablici u programu *Microsoft Excel* koja na temelju unesenih parametara kao što su rezultati analize tla, iznošenje hraniva, ostvareni i planirani prinosi itd. prethodno konfiguriranim formulama daje preporuku gnojidbe. Preporuka gnojidbe se tada iz .xls zapisa prebacuje u .csv zapis koji se učitava u *SMS Advanced software*. Pomoću *SMS Advanced software-a* izrađuju se dvije karte raspodjele hraniva (fosfor i kalij), te karta kalcizacije ukoliko je potrebna. S obzirom na dobivene vrijednosti nakon provedene laboratorijske analize tla izrađena je karta raspodjele hraniva na temelju koje će se provesti gnojidba navedene parcele. Kao podlogu karte raspodjele hraniva *SMS Advanced software* koristi satelitski snimak odnosno *Google Earth* podlogu koja daje dobar uvid u prostor (Stracenski, 2015.).



Slika 5. Različite količine KCl-a koje proizvodna površina zahtjeva na određenom području  
(Izvor: <https://medium.com/remote-sensing-in-agriculture/variable-rate-application-in-precision-agriculture-70a8b2be871d>)

Na osnovu podataka i prikaza proizvodne površine može se uvidjeti količina hraniva koja se nalazi na pojedinom mjestu te pH vrijednost tla. Najkiselije tlo nalazi se u sredini (Slika 6.) te se mora vršiti korekcija pH vrijednosti tla u tome dijelu (Stracenski, 2015.).



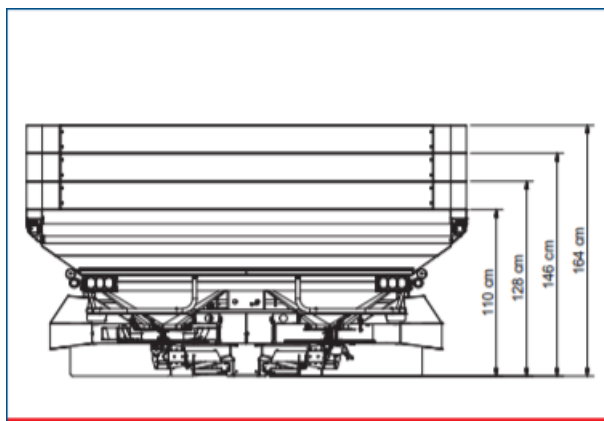
Slika 6. Mapa pH vrijednosti proizvodne površine

(Izvor: Stanislav Stracenski)

### 3.5 Rasipač mineralnog gnojiva *Bogballe*

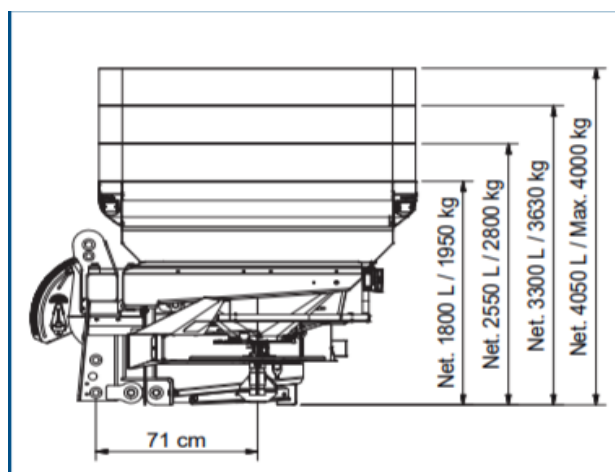
PIK Vinkovci d.o.o u svom posjedu ima tri rasipača mineralnog gnojiva marke *Bogballe*, dva rasipača modela M3W. Karakteristike raspodjeljivača mineralnog gnojiva M3W:

- radna širina 12-42 m
- 1800-4050 obujma
- 4000 kg



Slika 7. Visina raspodjelivača *Bogballe M3W*

(Izvor: [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf))



Slika 8. Obujam raspodjelivača *Bogballe*

(Izvor: [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf))



Na bazama lijevka ugrađen je konus za izjednačavanje tlaka zbog toga što kod punog raspodjeljivača gnojiva veliki tlak se javlja na bazi lijevka. Ugrađeni konus omogućava ravnomjeran protok gnojiva na zatvarače i sprječava njegove usitnjavanje. Kod mješača je bitno da ne ošteti gnojivo koje dovodi do zatvarača. Okretaji mješača se automatski prilagođavaju i ovise o gustoći gnojiva i karakteristikama protoka. Pogon *Bogballe* raspodjeljivača je zatvoreni sistem ispunjen specijalnom masti sa vrlo dobrim karakteristikama podmazivanja pri različitim temperaturama. U pogonu se nalazi klizna spojka koja štiti stroj od ekstremnih opterećenja (Izvor: priručnik za rukovanje).



Slika 9. Ugrađeni konus za izjednačavanje tlaka

(Izvor: [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf))



Slika 10. Mješač gnojiva na raspodjelivaču *Bogballe M3W*

(Izvor: [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf))

Na uvratinama koristi se *off-centre sistem*. Namještanje se obavlja promjenom smjera okretanja diskova. Takav sistem je savršen za primjenu gnojiva do granice. Lopatice su proizvedene od mangana čelika. Diskovi kod raspodjeljivača se okreću jedan prema drugome, a istovremeno prema centru raspodjeljivača (*In-centre sistem*), pomoću čega se postiže četverostruko prekrivanje. Rasipač posjeduje tehniku pametnog vaganja pomoću koje se zapažaju promjene u protoku gnojiva i namještaju zatvarači u toku vožnje. Tehnika vaganja omogućuje pravilnu kontrolu količine gnojiva s čime se osigurava optimalno korištenje troškova. Raspodjelivač u posjedu PIK d.o.o posjeduje tehniku vaganja sa pametnom kontrolom, te jedino namještanje koje se radi je namještanje kuta zakošenja raspodjelivača da se postigne željena radna širina (Izvor: priručnik za rukovanje).



Slika 11. Diskovi na *Bogballe* rasipaču

(Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 12. Namještanje kuta zakošenja rasipača

(Izvor: Vlastita fotografija)

Rasipač u toku same vožnje obavlja konstantna mjerenja čak i na nepravilnim terenima. Programi prate signale vaganja za praćenje količine gnojiva u lijevku i sa tim informacijama potpuno automatski se kalibrira i namješta za rad u tijeku vožnje. Gnojivo se u raspodjeljivač utovaruje pomoću poretovarne prikolice zbog same visine raspodjeljivača (Izvor: priručnik za rukovanje).



Slika 13. Rasipač *Bogballe*

(Izvor: Vlastita fotografija)

### 3.6 Pametna gnojidba pomoću rasipača *Bogballe*

Prilikom raspodjeljivanja na nepravilnim rubovima polja radna širina se namješta prema obliku polja i uvjetima. Istovremeno količina se namješta da se smanji mogućnost raspodjeljivanja premale ili prevelike količine na rubovima. Namještanje se obavlja na obje strane istovremeno i može biti upravljano ručno preko upravljačke jedinice *calibratora Zurf* ili automatski putem GPS-a (Izvor: priručnik za rukovanje).

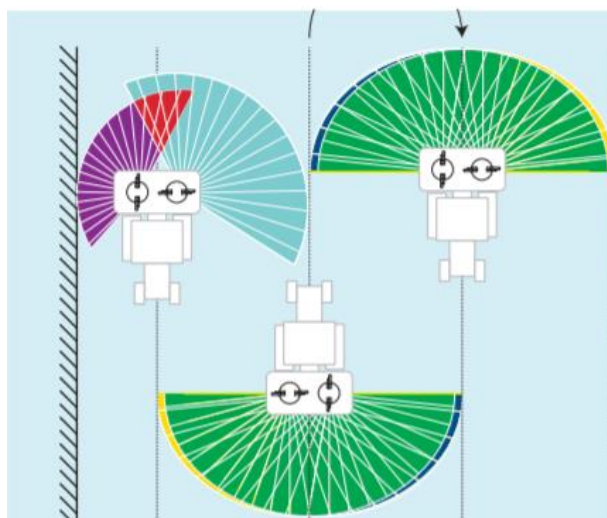


Slika 14. *SC Standard* Inteligentno raspodjeljivanje na nepravilnim rubovima

(Izvor: [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf))

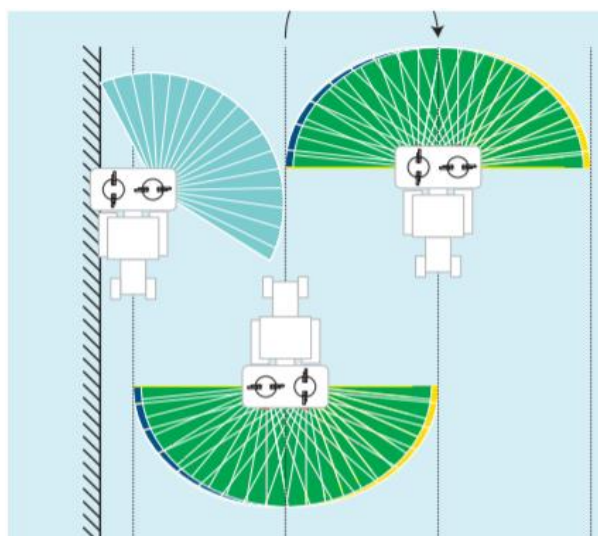
*In-centre* sistem koristi se pri normalnoj raspodjeli; diskovi se okreću jedan prema drugom, te se gnojivo raspodjeljuje u četiri aplikacij. Na taj način postiže se “četverostruko prekrivanje” kojim se postiže savršen uzorak raspodjele. *Off-centre* sistem koristi se pri raspodjeli gnojiva na uvratini. Diskovi se okreću jedan od drugoga i gnojivo se raspodjeljuje u dva pojedinačna uzorka odnosno na lijevu i desnu stranu (Zimmer i sur.,2016.).

Pri radu baziranom na preporuci, pri prelasku iz jedne gnojidbene zone u drugu, dolazi do autonomne i automatizirane promjene zadane količine gnojiva na kalibratoru *ZURF*, bez ikakve intervencije vozača i u skladu s izvršnom datotekom za gnojidbu. Odstupanja ostvarenih od zadanih hektarskih količina iznimno su mala te su koeficijenti varijacije uglavnom ispod 10 %, što su pokazala i testiranja (Banaj i sur., 2010.).



Slika 15. Sistem raspodjeljivanja do granice

(Izvor: [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf))



Slika 16. Sistem raspodjeljivanja od granice

(Izvor: [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf))

### 3.7 Calibrator ZURF

*Calibrator Zurf* pripada u suvremene sustave koje zahtjeva sustav precizne poljoprivrede. Za korištenje *calibratora Zurf* potrebno je posjedovati program *ZURFcom*, koji omogućuje

praćenje poslova te se isto tako koristi za planiranje i bilježenje raspodjele gnojiva tokom cijele sezone rasta. Prilikom početka rada na *calibratoru ZURF* pritisne se tipka *start*, te nakon toga bilježe se svi podaci koji se kasnije mogu prenjeti na računalo. Podaci u koji se mogu vidjeti su: širina raspodjeljivanja gnojiva, količina gnojiva po ha, informacije o polju. Kalibrator neprastano prima veliku količinu podataka o registriranim mjerenjima raspodjele gnojiva te položaju stroja i stanju samog polja. *Calibrator ZURF* posjeduje integriranu *USB* memoriju koja se može koristiti za veliki broj zadataka. *USB* memorija se koristi za slanje i preuzimanje podataka sa polja. Pomoću tih podataka u potpunosti se prati rad raspodjeljivača i prema tome se uspoređuju gnojidbe te se izrađuju planovi za buduće gnojidbe. Nadogradnja sustava kalibratora obavlja se preko *USB* memorijskog stick-a (Izvor: priručnik za rukovanje).



Slika 17. *Calibrator Zurf*

(Izvor: Vlastita fotografija)

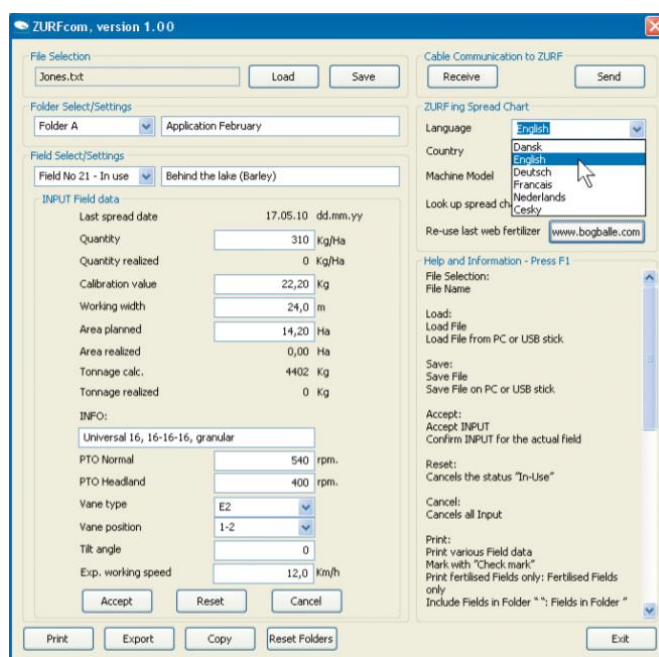


Slika 18. Opcije na *calibratoru Zurf*

(Izvor [https://www.jj.co.nz/files/6058\\_20141023115646-1414018606.pdf](https://www.jj.co.nz/files/6058_20141023115646-1414018606.pdf))

### 3.8 ZURFcom

Podaci se prenose u program *ZURFcom* koja služi za dokumentaciju podataka prikupljenih sa polja. PIK Vinkovci zbog korištenja *calibratora zurf* ima pravo na besplatan program *ZURFcom*, a preuzet je sa internetske stranice [www.bogballe.com](http://www.bogballe.com). Pomoću *ZURFcom* PIK ima direktan pristup online gnojdbenoj bazi podataka pomoću koje mogu preuzeti razne ljestvice raspodjele gnojiva te postavke za pojedine *Bogballe* raspodjelivače gnojiva. Isto tako u *ZURFcom* unose se imena proizvodnih površina, širinu proizvodne površine koja se obrađuje. Datoteke preuzete sa *ZURFcom* te planovi gnojidbe mogu se direktno prenjeti na sustav *Calibrator Zurf* koji se nalazi u kabini traktora. Nakon prenošenja podataka na *ZURFcom* tiska se dokumentacija za svako pojedino polje koje je u sustavu. Dokumentaciju koja sadrži sve detalje o postavkama raspodjeljivanja gnojiva za svako određeno polje izrađuju u programu *Excel* prenošenjem podataka sa kalibratora. Pomoću korištenja *USB memorijskog stick-a*, podatci pojedinog polja mogu se prenositi između računala i *Calibratora Zurf*. PIK Vinkovci program *ZURFcom* koristi i kao servis ukoliko dođe do greške prilikom rada raspodjelivača ili *calibratora Zurf* unutar traktora, servisnu podršku dobivaju direktno od strane *Bogballe* proizvođača kao i mogućnost nadograđivanja sustava (Izvor: priručnik za rukovanje).



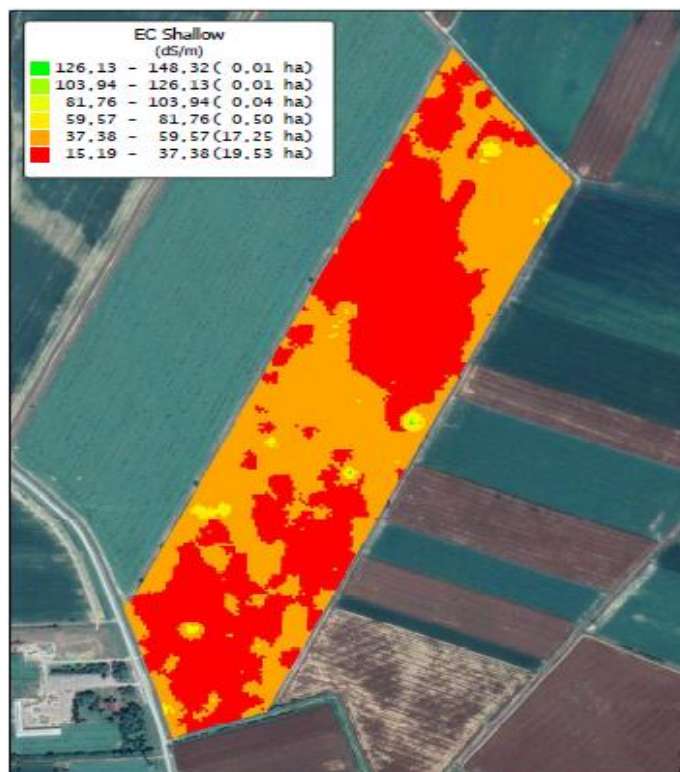
Slika 19. Pregled podataka na programu *ZURFcom*

(Izvor: [https://www.jj.co.nz/files/6058\\_20141023115646-1414018606.pdf](https://www.jj.co.nz/files/6058_20141023115646-1414018606.pdf))



## 4. REZULTATI I RASPRAVA

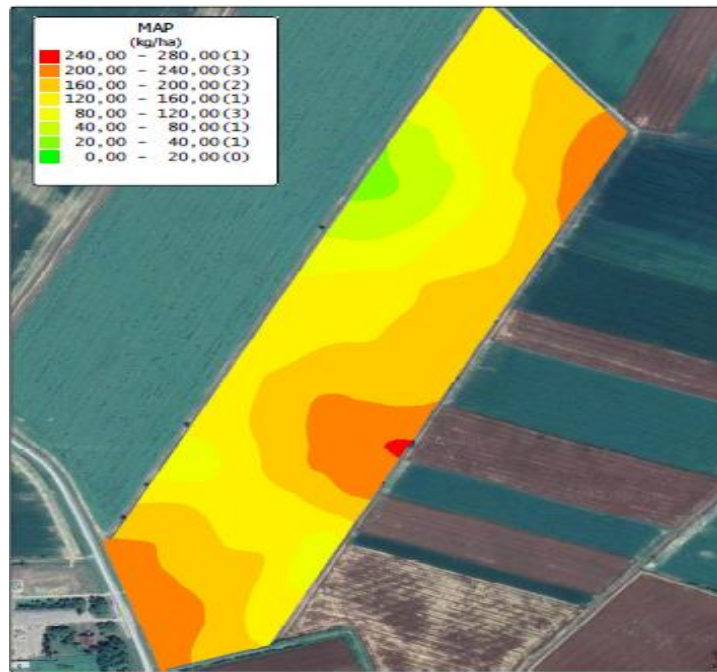
Prema pokusu Popović i sur., (2014.) opisanom u radu Precizna\_gnojidba kao osnova racionalizacije poljoprivredne proizvodnje, utvrđeno je da konvencionalna gnojidba čini veliki dio od ukupnih troškova proizvodnje čak i 30 % ukupnih troškova.



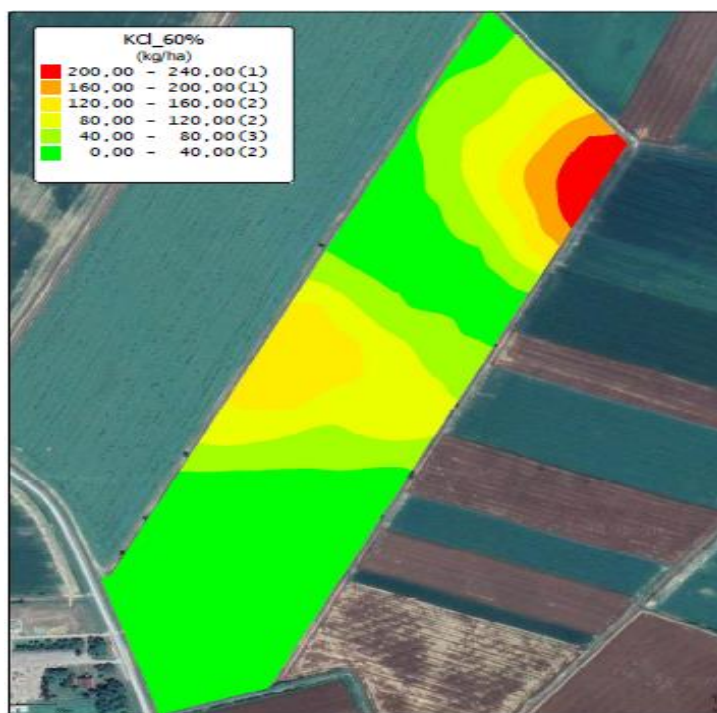
Slika 20. Karta elektrovodljivosti tla na proizvodnoj površini

(Izvor: Vlastita fotografija)

Karte elektrovodljivosti tla prikazuje teksturu i salinitet tla te služe za bolje određivanje mjesta uzorkovanja. Kartiranje elektrovodljivosti poljoprivredne površine obavlja se jednom, osim u slučajevima značajnijeg pomicanja tla. Karte elektrovodljivosti prikazuju se kao poligoni bez prekida, koji su podijeljeni u razrede, a prikazani u različitim bojama. Svrstavanje vrijednosti elektrovodljivosti u razrede po načelu jednakih vrijednosti, proizvoljno se određuje broj razreda.



Slika 21. Preporuka za raspodjelu MAP-a  
(Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 22. Preporuka za raspodjelu KCl-a  
(Izvor: Vlastita fotografija)

S obzirom na dobivene vrijednosti nakon provedene laboratorijske analize tla izrađena je karta raspodjele hraniva temeljem koje će se provesti gnojidba navedene parcele. Kao podlogu karte raspodjele hraniva *SMS Advanced software* koristi satelitski snimak odnosno *Google Earth* podlogu.

Promatrajući slike iz *SMS Advanced software-a*, odnosno kartu koja prikazuje preporuku za raspodjelu gnojiva MAP (Slika 21.), te raspodjelu KCl (Slika 22.), može se uočiti gdje je preporučeno najviše gnojiva. Pored karte sa preporukom gnojidbe nalaze se numerički podaci o minimalnoj, maksimalnoj i prosječnoj količini gnojiva po hektaru te ukupnoj količini gnojiva potrebnog za parcelu. Karta za preporuku raspodjele MAP (52 % fosfornog) gnojiva radi se na osnovu rezultata analize tla pomoću kojih se može vidjeti točno mjesto gdje postoji manjak fosfora. Karta prikazuje zone u različitim bojama prema kojima se uočava gdje je potrebna veća, a gdje manja raspodjela gnojiva. Crvena boja označava kritične zone vezane za sadržaj fosfora u tlu.

## 5. ZAKLJUČAK

Precizna gnojidba za cilj nema samo uštedu resursa iako je to većini poljoprivrednika najbitnije, ona isto tako smanjuje onečišćenje tla i podzemnih voda. Tlo predstavlja neobnovljiv resurs i ako ga se nastavi koristiti na način na koji se koristilo do sada, stvorit će se veoma teški uvjeti za proizvodnju hrane koje svijet sve više zahtjeva. Precizna gnojidba pruža mogućnost provedbe pravilne i kvalitetne raspodjele gnojiva, bez uzrokovanja suviška ili pomanjkanja hraniva na određenom dijelu proizvodne površine, a kao rezultat korištenja precizne gnojidbe možemo uzeti povećanje prinosa i osiguravanje stabilnosti prinosa, smanjenje onečišćenja okoliša te zdravstvenu ispravnost hrane koja se proizvodi. Provedbom uzorkovanja i laboratorijskih analiza tla dobiva se uvid u makroelemente tla te upravljati njima na pravilan način. Ukoliko se razina makroelemenata održava na optimalnoj granici to izravno doprinosi očuvanju plodnosti tla i pomaže pri povećanju prinosa.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Banaj, Đ. i sur. (2010.): Primjena GPS tehnologije pri raspodijeli mineralnih gnojiva, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
2. Barač, Ž., Jurišić, M., Marić, P., Plaščak, I (2016.): Gnojidba poljoprivrednih površina primjenom GIS-a i načela elektrovodljivosti tla
3. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D., Jurić, T., Knežević, D. (2005.): Eksploatacija poljoprivrednih strojeva, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
4. Jurišić, M., Plaščak, I., (2009) : Geoinformacijski sustavi, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
5. Jurišić, M., Šumanovac, L., Zimmer, D. i Barač, Ž. (2015). Tehnički i tehnološki aspekti pri zaštiti bilja u sustavu precizne poljoprivrede.
6. Lončarić, Z., Parađiković, N., Popović, B., Lončarić, R., Kanisek, J. (2015.): Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku.
7. Rapčan, I., Jurišić, M., Plaščak, I., Barač, Ž., Zimmer, D., Bognar, M (2018.): Gnojidba pšenice u sustavu precizne poljoprivrede.
8. Stracenski, S. (2015). Automatsko vođenje poljoprivrednih strojeva te gnojidba šećerne repe u sustavu precizne poljoprivrede (Diplomski rad).
9. Tadić, V., Banaj, Đ., Banaj, Ž., Crnjac, M. (2009): Provjera rada rasipača tvrtke Bogballe, 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture, Opatija, veljača 2009
10. Priručnik za rukovanje rasipačem *Bogballe*
11. Priručnik za uzimanje uzoraka pomoću sonde *Nietfeld*

Linkovi :

- <https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/kako-i-kada-pravilno-uzeti-uzorak-za-analizu-tla/54300/>
- [http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe\\_M\\_L\\_line\\_2014.pdf](http://findri.hr/wp-content/uploads/2016/09/Bogballe_M_L_line_2014.pdf)
- [https://www.jj.co.nz/files/6058\\_20141023115646-1414018606.pdf](https://www.jj.co.nz/files/6058_20141023115646-1414018606.pdf)
- [https://www.lsuagcenter.com/portals/communications/publications/publications\\_catalog/crops\\_livestock/farm\\_equipment/what-is-soil-electrical-conductivity](https://www.lsuagcenter.com/portals/communications/publications/publications_catalog/crops_livestock/farm_equipment/what-is-soil-electrical-conductivity)

