

## Ravinnemittareiden esittely ja käyttäjäkokemuksia ProAgria Oulu

### SPAD-mittari

SPAD-mittari on ollut laajasti käytössä jo kauan. Se on luotettava mittari typpilannoituksen arviointiin. SPAD-mittari on kehitetty 1980-luvulla ja nykyisten mittareiden mittaustekniikka on samankaltainen kuin ennenkin (Mattila ym. 2015, 11, viitattu 28.11.2019). Kuviossa 7 on Konica Minolta kehittämä SPAD-mittari, joka on ollut käytössä ProAgria Oululla jo 10 vuotta. Mittarin on vieläkin todettu olevan toimiva ja tarkka. Mittausten perusteella voidaan tehdä typen lisälannoitussuunnitelmia. Mittariin on saatu käyttöohjeet mittaria ostettaessa. Käyttöohjeiden avulla pystytään analysoimaan mittarin antamia lukemia.

SPAD-mittari mittaa lehtivihreän seoksen vahvuutta mittaamalla lehden punaisen ja infrapunaisen valon välillä. Ennen kuin mittarilla voidaan mitata, täytyy se kalibroida painamalla mittauspää yhteen virran ollessa päällä. Kalibroinnin jälkeen mittauspää avataan ja kasvinäyte laitetaan mittauspään väliin ja mittauspää painetaan takaisin kiinni ja pidetään se kiinni niin kauan, että mittari päästää äänen, jonka jälkeen mittari ilmoittaa ruudulle SPAD-arvon. Laite mittaa kuinka paljon valoa absorboituu kasviin. Läpi päässyt punainen valo määrittää sen, minkälainen on kasvin lehtivihreäpitoisuus. SPAD-mittarilla voidaan mitata useita eri kasvilajeja. Kasvilaji valitaan mittarin aloitusnäytöstä. (EnMap Field Guide 2015, 4, viitattu 21.11.2019.)



KUVA 7. Konica Minolta SPAD-mittari (kuva Matti Rantala 17.1.2020)

09.12.2020

## NN-Easy55 mittari

ProAgria Oulun toiseksi uusin mittari on Nutri Nostican NN-Easy55-mangaanimittari, joka otettiin käyttöön kasvukaudella 2018. Mittaria on pyritty hyödyntämään täysimääräisesti kaikilla mahdollisilla kasvustokäynneillä ja ravinnemittauksia on tehty aina, kun se on ollut mahdollista. Mittarille on todettu olevan paljon kysyntää ja mangaanin merkityksen kasville on arvioitu kiinnostavan myös viljelijöitä. Kuviossa 8 on ProAgria Oulun hankkima mangaanimittari, joka on ollut organisaatiolle merkittävä investointi, mutta on osoittautunut kannattavaksi investoinniksi ja vaikuttaa lupaavalta lisältä kasvintuotannonpalveluihin. Laitte voidaan ostaa maahantuojalta, mutta maahantuoja tekee myös vuokra- ja leasingsopimuksia laitteesta (Piekkari, sähköpostiviesti 11.12.2019).

Mittaukseen otettavan kasvinäytteen on aina oltava nuorin täysin valmistunut lehti. Silloin saadaan selville kyseisen hetken kasvin mangaanimäärä, jota voidaan vielä tarvittaessa nostaa mangaanilannoituksella. Yhdeltä mittausalueelta, kuten esimerkiksi peltolohkolta, kannattaa ottaa useita osanäytteitä, joista voidaan muodostaa kyseisen alueen keskimääräinen mangaaniarvo. Pieneltä alueelta osanäytteitä voidaan ottaa 5 - 6 kappaletta ja suurelta lohkolta saadaan edustava mittaustulos, jos osanäytteitä on 15 - 25 kappaletta. (Operations manual 2017, 17, viitattu 11.2.2020.)

Mittaaminen on helppoa NN-Easy55-mittarilla. Aluksi mittari käynnistetään On/Off painikkeesta. Mittarin näytölle ilmestyy teksti Ready, kun mittari on valmis mittaamaan. Sen jälkeen voidaan asettaa mittaussilmän päälle näytteenpidin, jossa kasvinäyte on ollut pimeäkäsittelyssä vähintään 25 minuuttia. Kun näytteenpidin on laitettu mittaussilmän päälle, voidaan avata näytteenpidikkeen luukku, joka aukaisee yhteyden kasvinäytteen ja mittaussilmän välille. Sen jälkeen voidaan painaa nappia Measure, jonka jälkeen muutaman sekunnin päästä näytölle ilmestyy PEU-arvo, joka kertoo mangaanin määrän näytteessä. (Operations Manual 2017, 13, viitattu 11.2.2020.)

Mittaus aloitetaan aina asettamalla kasvinäyte pimeäkäsittelyyn, joka pysäyttää kasvin yhteyttämisen ja sen jälkeen kasvi on valmis vastaanottamaan valoenergiaa, jonka avulla kasvi jatkaa yhteyttämistä. Pimeäkäsittelyn jälkeen kasvin yhteyttäminen on nollassa ja silloin pystytään mittaamaan kasvusta, kuinka paljon energiaa kasvi voi vastaanottaa. Pimeäkäsittely kestää noin 25 minuuttia. (NN-Easy55 technology 2019, viitattu 23.11.2019.)

Mittauksen jälkeen tulokset pystytään heti lukemaan suoraan mittarin näytöltä, joka antaa tähtiluokituksen ja PEU-arvon (**P**lant **E**fficiency **U**nit), joiden perusteella pystytään arvioimaan, onko mangaanin lisälannoituksen tarvetta. PEU-arvot vaihtelevat 0 - 100 välillä ja arvo 100 tarkoittaa, että kasvilla ei ole mangaanin puutetta. PEU-arvo laskee todella nopeasti, jos kasvilla on puutetta mangaanista ja se ei pysty käyttämään valoenergiaa hyödykseen. (Using NN-Easy55 2019, viitattu 23.11.2019.)

Alla olevasta taulukosta 1 voidaan nähdä, minkälaisia arvoja mittarilla voidaan saada ja myöskin millä arvoilla olisi tarvetta lannoittaa ja minkälaisilla arvoilla mangaanilannoitukselle ei ole tarvetta. Jos mittausarvoksi tulee esimerkiksi PEU 97 ja viisi tähteä, kasvilla ei ole sillä hetkellä mangaanin puutosta ja kasvusto ei tarvitse lisälannoitusta. Jos mittausarvo on taas esimerkiksi PEU 82 ja kolme tähteä, kasvilla on kohtuullinen mangaanipuutos ja sitä on vielä mahdollista korjata mangaanilannoituksella. Mangaanilannoite voidaan lisätä esimerkiksi seuraavaan kasvinsuojelukierrokseen, jos se on mahdollista sekoittaa käytettävien kasvinsuojeluaineiden kanssa. (Operations manual 2017, 18, viitattu 11.2.2020.) PEU-arvon ollessa esimerkiksi 80 tai 85 mangaanipuutosta korjataan tuotteiden suosituksen mukaan peruslannoitusmäärällä (Sohlo, sähköpostiviesti 23.3.2020).

**TAULUKKO 1. Tulosten tarkasteluun käytettävä mangaanitaulukko (Operations manual 2017, 18, viitattu 11.2.2020)**

*The table show how PEU values should be interpreted and used in the remediation of manganese deficiency.*

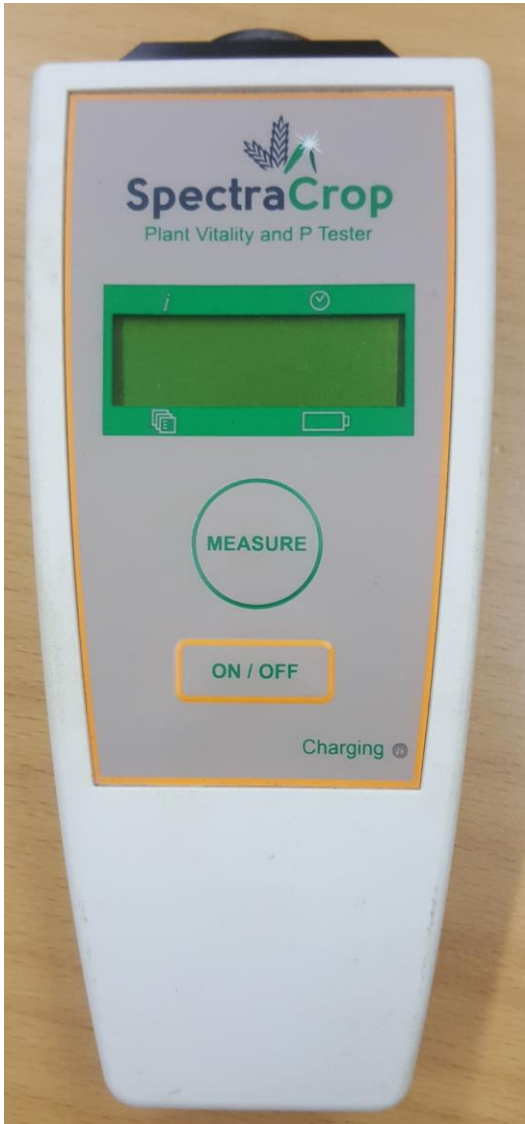
PEU range	Grading	Explanation	Treatment
95-100	★★★★★	No manganese deficiency	No need
90-94	★★★★	No or week manganese deficiency	No need
75-89	★★★	Moderate manganese deficiency	Yes
60-74	★★	Strong manganese deficiency	Yes
40-59	★	Very strong manganese deficiency	Yes
<40		Extreme manganese deficiency	Impossible



**KUVA 8. Nutri Nostican NN-Easy 55-mittari (kuva Matti Rantala, 17.1.2020)**

09.12.2020

## P-tester mittari



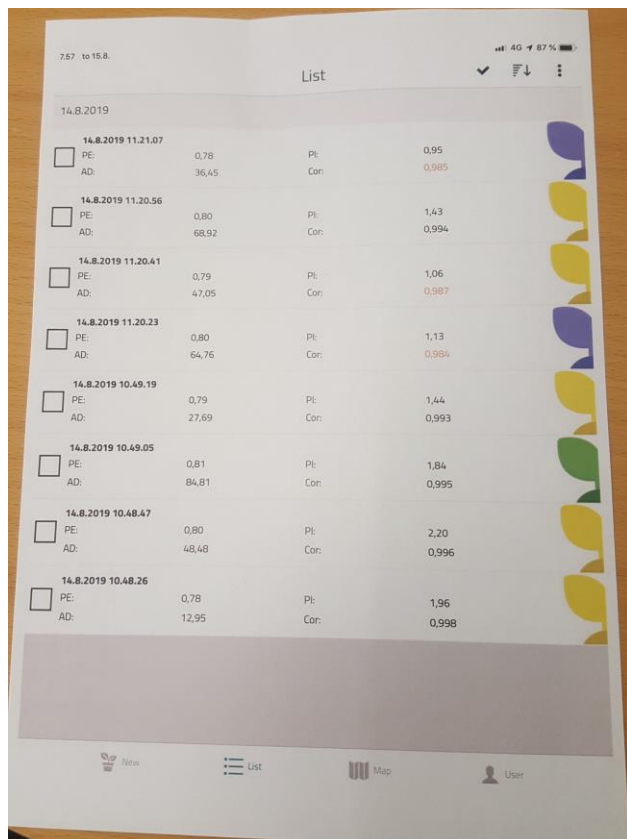
ProAgria Oulun uusi ravinnemittari on SpectraCropin P-tester, jolla voidaan mitata kasvista fosforipitoisuutta, stressitilaa ja yhteyttämistä. Kuviossa 9 oleva fosforimittari otettiin käyttöön ProAgria Oulussa kasvukaudella 2019. Mittarille on ollut paljon kysyntää ja siihen on tullut paljon mittauskertoja jo yhdessä kasvukaudessa (Sohlo, sähköpostiviesti 23.3.2020). Vaikka mittari on melko uusi, sitä on tutkittu paljon ja sitä on testattu pelto-olosuhteissa ja se on todettu luotettavaksi. (Yara 2017, 13, viitattu 26.3.2020; Carstensen, Szameitat, Frydenvang & Husted 2018, 13, viitattu 25.11.2019.) Fosforimittarin maahantuoja toimii Viljelijän Berner, jolta mittari voidaan ostaa, vuokrata tai mittarista voidaan tehdä leasing-sopimus (Piekkari, sähköpostiviesti 11.12.2019).

Mittarin mittaustekniikka on samantapainen kuin mangaanimittarin. Fosforin mittaamisessa käytetään myös samaa pimeäkäsittelyä kuin mangaanin mittaamisessakin. Fosforimittari mittaa kasvinäytteestä fosforipitoisen nesteen, joka osallistuu fotosynteesiin (Function P-Tester 2019, viitattu 25.11.2019).

Fosforimittari antaa myös muuta hyödyllistä tietoa kasvinäytteestä. Mittari pystyy lukemaan kasvinäytteestä yhteyttämistehokkuutta kuvaavan PE-arvon (photosynthetic efficiency), joka kertoo, onko kasvi kasvanut maksimaalisesti kasvukaudella. Yhteyttämistä heikentäviä stressitekijöitä voivat olla esimerkiksi kuivuus, märkyys, kasvinsuojelu, taudit, tuholaiset tai muut ravinnepuutokset. (Function P-Tester 2019, viitattu 25.11.2019.)

*KUVIO 9. SpectraCropin P-tester (kuva Matti Rantala, 17.1.2020)*

09.12.2020



Date	PE	AD	Pi	Cor
14.8.2019 11.21.07	0,78	36,45	0,95	0,985
14.8.2019 11.20.56	0,80	68,52	1,43	0,994
14.8.2019 11.20.41	0,79	47,05	1,06	0,987
14.8.2019 11.20.23	0,80	64,76	1,13	0,984
14.8.2019 10.49.19	0,79	27,69	1,44	0,993
14.8.2019 10.49.05	0,81	84,81	1,84	0,995
14.8.2019 10.48.47	0,80	48,48	2,20	0,996
14.8.2019 10.48.26	0,78	12,95	1,96	0,998

Taulukosta 2 voidaan nähdä, minkälaisia värikoodeja SpectraCropin P-tester antaa käyttäjälle. Mittauksen ollessa kesken mittari antaa värikoodiksi harmaan. Mittauksen jälkeen mittari antaa kuvion 10 mukaisia tuloksia. Asiantuntija käy mittauksen jälkeen mittaustulokset viljelijän kanssa läpi, jonka jälkeen asiantuntija antaa viljelijälle toimenpide-ehdotukset kasvuston kasvukunnon parantamiseen.

*KUVIO 10. Esimerkki fosfori mittarin antamasta informaatiosta (kuva Matti Rantala, 17.1.2020)*

Mittarin antama värikoodi	Fosforitaso kasvissa
Harmaa	Arvoa ei ole vielä määritetty
Vihreä	Hyvä arvo, kasvi on terve ja kasvilla ei ole fosforin puutetta
Keltainen	Tyydyttävä arvo, kasvilla on pieni fosforin puute
Punainen	Huono arvo, kasvilla on iso fosforin puute
Violetti	Mittari ei ole pystynyt määrittämään fosforia

**TAULUKKO 2. P-Testerin käyttämät värikoodit, joilla se kertoo fosforin määrän kasvinäytteessä (User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019)**

09.12.2020

**Photosynthetic efficiency (PE)** on arvo, joka kertoo kasvin yhteyttämisestä. Mittaustilanteissa yleensä puhutaan stressiarvosta, josta voi nähdä, onko kasvi stressaantunut. Optimiarvo on 0,75 - 0,85. Jos arvo on alle 0,75, se kertoo, että yhteyttämisestehokkuus ei ole käytössä kasville optimaalisesti ja se tarkoittaa kasvin kasvun heikkenemistä. Jos arvo on pitkään alle 0,75, kasvi altistuu herkemmin taudeille, tuholaisille ja satovahinkoja tulee sadon määrässä ja laadussa. PE-arvo on yleisluontoinen arvo, joka kertoo kasvin stressitilanteesta, mutta ei kerro yksittäistä syytä stressiin. Mahdollinen stressi pystytään löytämään viljelijän kanssa tarkasti, kun mittauksen jälkeen analysoidaan tulokset ja keskustellaan tehdyistä toimenpiteistä kasvukaudella kyseisellä loholla. (User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019.)

PE-arvon lisäksi mittari tuottaa myös mittaustuloksia tarkentavia arvoja (PI, AD ja Cor). **Plant Vitality-index (PI)** on arvo, joka kertoo energiansiirtokyvystä fotosynteesien 1 ja 2 välillä. Hyvin voivassa kasvissa luku on aina suurempi kuin 2,5 ja jos arvo alittaa sen, kasvin arvioidaan altistuneen stressille, joka voi aiheuttaa viljelijälle esimerkiksi satotappioita. PI-arvo reagoi herkemmin kuivuuden ja kuumuuden aiheuttamaan stressiin kuin PE-arvo. (Sohlo, sähköpostiviesti 23.3.2020.) PI-arvon mittaaminen on tarkkaa työtä ja kasvinäytteen täytyy olla tuore, kun mittauksia tehdään. (User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019; Viljelijän Berner, koulutustilaisuus kesä 2019, viitattu 25.11.2019.)

**Absolute Difference (AD)** on mittarin mittaustoiminnon laadun varmistaja. AD-arvo vertailee mittausta muihin mittauksiin ja arvioi sen laatua numeerisesti. Jos arvo on yli 120, mittari laskee edelliset mittaukset huonolaatuisiksi. Fosforin määräytyminen ei ole tällöin onnistunut kyseisestä kasvinäytteestä. Mittaus voidaan yrittää suorittaa uudestaan, mutta kasvinäyte on tällöin saattanut jo nuutua, jolloin ravinteiden määrätykset eivät onnistu näytteestä. (User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019.)

**Correlation (Cor)** on myös mittauksen laadun varmistaja. Cor-arvon täytyy olla yli 0.987, jotta kasvinäytteestä pystytään mittaamaan arvoja. Mittari pystyy tekemään kasvukäyrän vain, jos mittaustarkkuus eli Cor-arvo on ollut tarpeeksi hyvä. Kasvukäyräkaaviota voidaan tarkastella heti mittauksien jälkeen mobiililaitteella. Kaavioissa verrataan kasvinäytteen kasvua terveen kasvin kasvuun. (User Manual P-tester 2019, 14 – 16, viitattu 25.11.2019.) Mittarissa on hyvä olla myös erilaisia laadunvarmistajia, jotta saadaan varmuus, että mittaus on onnistunut teknisesti ja mittari pystyy määrittämään arvoja, jotka auttavat toimimaan kasvustossa oikein.

09.12.2020

Kuviossa 10 on esimerkki siitä, minkälaista informaatiota mittari tuottaa mittauksella. Näkymä on sama mobiilisovelluksessa, esimerkiksi tabletilla, jolla yleensä katsellaan mittarin tuloksia. Tabletilta on helppo lukea tuloksia heti jo esimerkiksi pellon reunalla, jossa on mittauksia tehty. Kuvassa on eri mittauksia, joka on otettu 14.8.2019. Mittaukset ovat olleet samalta peltolohkolta, josta on otettu useita kasvinäytteitä. Esimerkiksi mittaus, joka on tehty 14.8.2019 kello 10.49.05 näyttää laadullisesti ja arvoiltaan olleen hyvä ja onnistunut mittaus. Mittauksen PE-arvo on ollut 0,81, joka on hyvällä tasolla, AD-arvo on ollut 84,81, joka kertoo mittauksen onnistumisesta. Cor-arvo on 0,995, joka kertoo, että kasvinäytteen mittaaminen mittaushetkellä on onnistunut ja siitä, että kasvi on kasvanut hyvin kasvukaudella. Ainoastaan PI-arvo on ollut alle annetun ohjearvon 2,5, joka voi kertoa esimerkiksi mittaolosuhteista tai jostain muista muuttujista. Esimerkiksi kasvinäyte on voinut kuivahtaa ennen mittausta. Näytteen fosforipitoisuus on ollut hyvällä tasolla ja eikä kasvi ole kärsinyt sen puutteesta. Mittaus on onnistunut kasvinäytteestä hyvin, koska mittaustekniikka ja kasvinäyte ovat olleet kunnossa.

Raportin tekijä: Matti Rantala,  
ProAgria Oulu.  
Viitattu Matti Rantalan opinnäytetyöhön