

Ohran lehtilannoituskoee sekä NN-Easy55 mittarin ja SPAD-lehtivihreämittarin testausta

NN-Easy55 mangaanimittari

AgroTeknoa -hankkeen mangaanikokeissa selvitettiin ja tutkittiin mangaanin puutosta nurmilla ja viljoilla Bernerin maahantuomalla NN-Easy55-mittarilla (kuva 1). Hankkeessa myös kerättiin käyttäjäkokemuksia kyseisestä mittarista. NN-Easy55 on tarkoitettu helppoon mangaanin puutosoireiden analysointiin. Sillä pystyy mittaamaan kaikista viljelykasveista puutosoireita. Mittari ilmaisee kasvintarpeen PEU-arvona, asteikolla 1–100. Mitä pienempi lukema sitä voimakkaampi puutostila kasvilla on. Esim. PEU-arvon ollessa 60–74→ voimakas puutos→ mangaani käsittelylle on tarvetta. Asteikko havainnollistettu taulukossa 1.

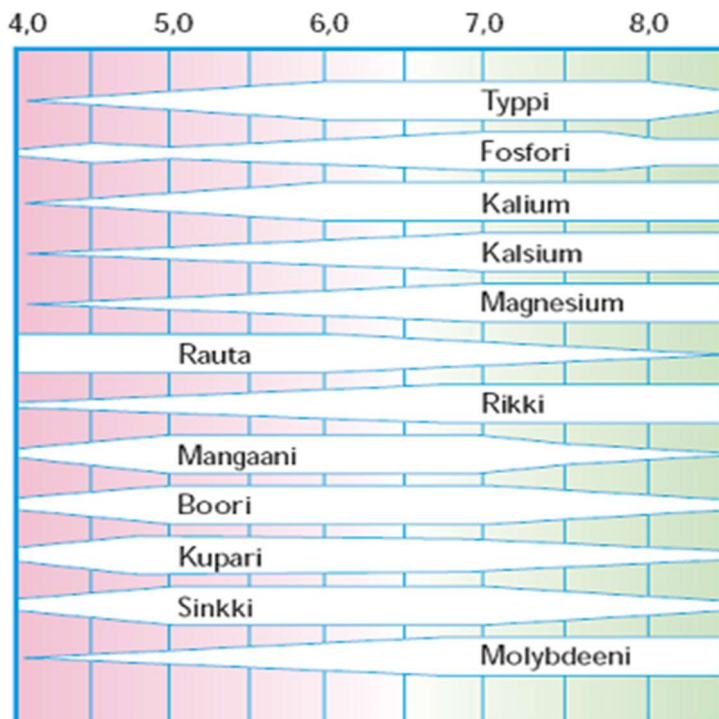


Kuva 1. NN-Easy55 mangaani mittari.

Taulukko 1. NN-Easy55 tuloksien tulkinta.

PEU-arvo	Selitys	Tarve toimenpiteelle
95-100	Ei puutosta	Ei tarvetta
90-94	Ei puutosta tai vähäinen puutos	Ei tarvetta
75-89	Kohtalainen puutos	Kyllä
60-74	Voimakas puutos	Kyllä
40-59	Erittäin voimakas puutos	Kyllä
< 40	Äärimmäinen puutos	Kyllä

Lähtökohtana NN-Easy55 mittarintestaukselle oli valikoida sopiva lohkot, joissa olisi pH hyvä tai korkea ja maalaji olisi Mn-puutokselle otollinen, sekä lohkon muoto olisi selkeä näytteiden keruuta varten. Mangaanin puutosta esiintyy yleensä lohkoilla, joissa on korkea pH (kuva 2) ja humuspitoisuus → eloperäiset maat tai karkeat kivennäismaat. Sekä Mn liikkuu kasvilla huonosti, joten puutostilat näkyvät aina uudemmissa lehdissä, varsinkin jos lohkon pH on 7 tai yli. Mangaanilla on kasvin kehityksen kannalta tärkeä rooli, se on ribosomien eli valkuaisaineiden muodostumisen keskuksien rakennusosa ja tätä kautta se vaikuttaa myös oleellisesti kasvin valkuaisaineiden tuotantoon ja typen hyväksikäyttöön. Mn on myös tärkeä ravinne kasvin yhteyttämistoimille.



Kuva 2. Kasvien ravinteiden hyväksikäyttö eri pH:n mukaan.

Vaikka viljelykasvit tarvitsevat mangaania yleensä alle 1 kg/ha, on se tärkeä hivenravinne kasvin sadontuoton kannalta. Kasvutekijöiden minimilain mukaan kasvinkasvua rajoittaa se välttämätön ravinne, jota on saatavilla vähiten tarpeeseen nähden. Tätä ilmiötä (kuva 3) voidaan kuvata tynnyrillä, jossa vedenpinta eli sadontuotto rajoittuu määrällisesti vähiten saatavilla olevaan ravinteeseen ja muut ravinteet valuvat hukkaan.



Kuva 3. Kasvutekijöiden minimilain havainnollistaminen.

Konica Minoltan lehtivihreämittari

Konica Minoltan lehtivihreämittaria testattiin hankkeessa viljoilla ja nurmilla. Laite on tarkoitettu enemmänkin viljakasvien lehtivihreämittaukseen→ säilörehunurmelle taulukossa 2 ei ole virallista SPAD-arvoa, kokeissa kuitenkin mittaria testattiin ja hyödynnettiin nurmen typenkäytön havainnointiin. Mittarilla otettiin kasvustosta näytteitä Mn-näytteidenoton yhteydessä.

Laite on tarkoitettu nopeaan typpipitoisuuden määrittämiseen kasvin kasvuasteen mukaan SPAD-arvosta (taulukko 2). Näytteenotto tapahtuu painamalla laitteen ”leukojen” väliin kasvin lehti, jolloin näyttöön ilmestyy SPAD-arvo. Laitteella otetaan 30 osanäytettä kasvustosta, jonka jälkeen laite laskee SPAD-arvon keskiarvon. Tulos voidaan tulkita eriviljelykasveille taulukko 2 mukaan, johon on laadittu suositusvaihteluvälit arvoille kasvuasteen mukaan.

Nyrkkisääntönä voidaan pitää taulukon mukaan, että yhden SPAD-arvon nostamiseen tarvitaan noin 4–7 kg/ha N.

Taulukko 2. Lehtivihreäarvot eri viljelykasveille.

Yleisen kasvukunnon kannalta suositeltavat lehtivihreämäärät (SPAD-arvoina) eri kasvilajeille



Kasvilaji	Kasvuaste	Lehtivihreäarvot, SPAD
Ohra	Lippulehtiaste 37–41	35–38
	Tähkälletulo 51–57	42–46
Kaura	Lippulehtiaste 37–41	36–45
	Tähkälletulo 51–57	40–44
Kevätvehnä	Lippulehtiaste 37–41	38–42
	Tähkälletulo 51–57	38–41
Syysvehnä	Lippulehtiaste 37–41	39–42
	Tähkälletulo 51–57	40–44
Syysruis	Lippulehtiaste 37–41	37–39
	Tähkälletulo 51–57	33–42
Rypsi	Kukkanuput muodostuneet 50–51	37–42
	Ensimmäiset kukat auki 55–59	41–46
Peruna	Mukulan muodostus alkaa 40	49–56
	Kukinnan alkaminen 61	45–47
Sokerijuurikas	Seitsemän - kahdeksan lehteä auki 17–18	37–41
	Yhdeksän tai useampi lehti auki 19 →	42–46
Timotein siemenviljelys	Korrenkasvu alkaa 30	35–42
Nurminadan siemenviljelys	Korrenkasvu alkaa 30	31–37

Yleissääntö on, että yhden SPAD-yksikön nostamiseen tarvitaan noin 4 - 7 kg typpeä hehtaarille laskettuna.

Myllyvehnällä lukujen täytyy olla lähellä 50

Ohran lehtilannoituskoe Wuxal Multifluid 2 l/ha

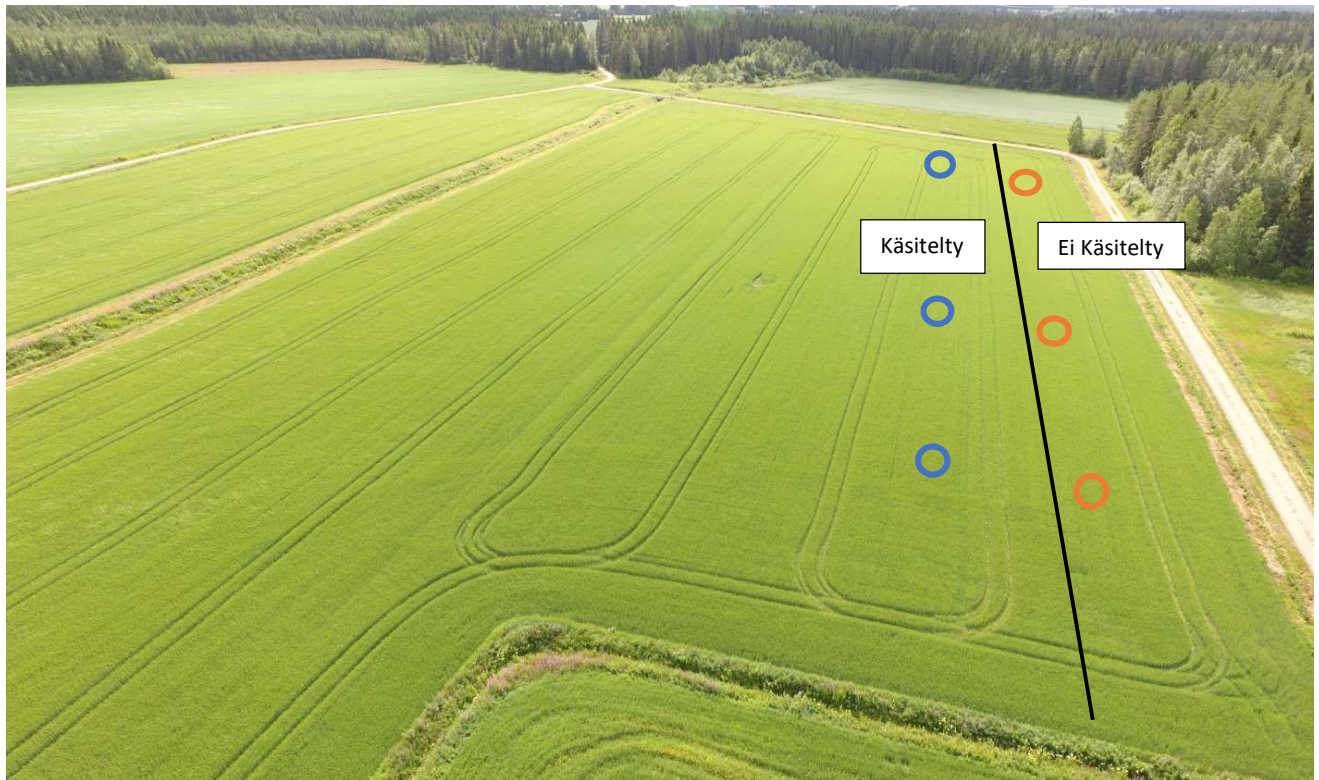
Hankkeessa toteutettiin kasvukaudella 2020 ohran lehtilannoituskoe Olavi Salomaan tilan ohralohkolla. Lajikkeena lohkolla kasvoi Uljas-ohra. Kokeessa käytettiin NN-Easy55 mittarin lisäksi SPAD-lehtivihreämittaria, sekä drone -kuvausta ja sadon analysointiin Grainsenseä. Mangaani pitoisuutta seurattiin kokeen aikana NN-Easy55 mittarilla. Lähtötilanteessa ennen ruiskutusta Mn-pitoisuudet kartoitettiin testilohkoilta. Lisäksi mittauksien jälkeen ennen sadonkorjuuta koejäsenistä kerättiin näytteet, jotka kuivattiin ja analysoitiin GrainSense:llä. Kokeella selvitettiin nostaako Wuxal Multifluidin sisältämä lisätyppi yhdessä mangaanin ja muiden hivenien kanssa hehtolitrapainoa sekä valkuaispitoisuutta sadossa, verrattuna nollaruutuun.

Ruiskutuskalustona kokeessa toimi Amazone UF1201+ Mf 699, sekä Trimblen ajo-opastin. Lehtilannoituskäsittely Wuxal Multifluidilla suoritettiin rikkaruiskutuksen yhteydessä koelohkoille 29.6.2020 kasvuston ollessa korrenkasvun alussa. Ruiskutusnesteeseen valmistus→ Premium Classic SX 10 g/ha + MCPA 0,6 l/ha + Wuxal Multifluid 2 l/ha. Sää ruiskutushetkellä pilvipoutainen +14, tuuli 2–3 m/s.

Wuxal Multifluid ravinnepitoisuus:

- Hivenravinteet Mn, Cu, Zn, Fe ovat EDTA-kelaatteina
- Vesiliukoinen mangaani (Mn) EDTA-kelaattina 14,9 g/l
- Vesiliukoinen kupari (Cu) EDTA-kelaattina 2 g/l
- Vesiliukoinen kupari (Cu) EDTA-kelaattina 2 g/l
- Vesiliukoinen rauta (Fe) EDTA-kelaattina 4,8 g/l
- Vesiliukoinen boori (B) 4,8 g/l
- Vesiliukoinen typpi (N) 84,3 g/l
- Vesiliukoinen fosfori (P) 15,7 g/l
- Vesiliukoinen kalium (K) 30 g/l
- Vesiliukoinen rikki (S) 13,2 g/l
- Vesiliukoinen molybdeeni (Mo) 0,06 g/l

Koelohkon koejärjestelyt havainnollistettu kuvassa neljä. Ensimmäinen kierros lohkon ympäri on käsittelemätöntä aluetta, ns. nollaruutua ja lohkon keskiosa Wuxal Multifluidilla käsiteltyä. Mittausnäytteitä kerättiin molemmilta koejäseniltä kattavasti, mittauspaikat merkitty ympyröin ilmapäätteen kuvassa. Lohkon maalaji on HHT ja pH 5,7.



Kuva 4. Ohralohkon koejärjestelyt.



Kuva 5. Kasvuston ruiskutusta 29.6.2020.

NN-Easy55 ja SPAD-mittaustuloksia:

Ohra Uljas Wuxal Multifluid 2 l/ha				
	Lähtötilanne käsittely		Lähtötilanne ei käsittely	
Näytteenotto pvm.	PEU	PEU		
Lähtötilanteen kartoitus 29.6.2020 ennen ruiskutusta		95		96
		96		95
		90		98
		95		97
		96		96
		98		97
		97		97
		92		91
		97		96
Keskiarvo PEU lähtötilanne		95,1		95,9
	Mittausarvo		Käsittely	Ei käsittely
5 pv. ruiskutuksen jälkeen 4.7.2020	PEU		96	92
			91	96
			94	96
			98	97
			95	94
			97	95
			94	98
			95	94
			98	95
Keskiarvo PEU			95,3	95,2
12.7.2020	PEU		96	76
			87	35
			91	76
			90	88
			90	91
			93	92
			82	92
			79	87
			89	95
Keskiarvo PEU			88,6	81,3

Ohra Uljas Wuxal Multifluid 2 l/ha				
Näytteenotto pvm.			Käsitelty	Ei käsitelty
18.7.2020	PEU		96	93
			89	94
			94	95
			93	46
			75	84
			84	87
			86	84
			83	87
			78	93
Keskiarvo PEU			86,4	84,8
Maitotuleentumisasteella 27.7.2020	PEU		97	84
			97	69
			96	88
			84	91
			93	89
			90	94
			93	95
			96	95
			92	91
Keskiarvo PEU			93,1	88,4
8.8.2020	PEU		95	94
			96	92
			97	90
			96	91
			95	94
			97	95
			92	92
			95	92
			96	93
Keskiarvo PEU			95,4	92,6
			SPAD	50,5
Kaikkien PEU tulosten yht. laskettu keskiarvo			91,8	88,5

NN-Easy55 mittarin tulokset osoittivat lähtötilanteessa ennen ruiskutusta 29.6.2020 Mn-lannoitustarpeen olevan vähäistä, vaikka oletuksena oli ennen mittauksia lohkon Mn-tarpeen olevan kohtalainen runsaan multavuuden takia. Lähtötilanteessa nollaruudun keskiarvo PEU oli 0,8 PEU arvoa suurempi, kuin käsitelty. Viiden päivän jälkeen ruiskutuksesta PEU arvo oli käsiteltyssä koejäsenessä 0,2 korkeampi verrattuna lähtötilanteeseen. Sekä nollaruudun arvo oli laskenut 0,7 PEU arvoa verrattuna lähtötilanteeseen.

12.7.2020 ja 18.7.2020 mittauksissa tulokset osoittivat PEU arvojen huomattavan äkillisen alenemisen→ kummallakin koejäsenellä kohtalainen Mn-tarve, mutta kuitenkin käsitellyn koejäsenen Mn-tarve oli pienempi. Seuraavissa mittauksissa viikonpäästä käsitellyn alan arvot olivat nousseet lähelle lähtötilannetta. Tämä PEU arvojen notkahdus ihmetytti, mutta asiaan vaikuttaa myös kasvuston nopea kehitysrytmi ja juhannuksen jälkeiset sateet, jotka toivat kauan kaivattua vettä. SPAD-lehtivihreämittaukset 8.8.2020 osoittivat käsitellyn koejäsenen huomattavasti paremman typpipitoisuuden, sekä kun verrataan Konica Minolta ohjearvoja ohralle tähkävaiheessa (SPAD 42-46), kummankin koejäsenen SPAD arvot ovat ohjearvoja korkeammat. Oletuksena voidaan tässä vaiheessa pitää mittausten perusteella sadon korkeaa valkuaispitoisuutta.

Korjuun jälkeiset tulokset

Uljas ohra puitiin koelohkolta 28.9.2020. Molemmat koejäsenet puitiin erilleen ja koe-erät kuivattiin myyntikelpoisiksi ja sato analysoitiin. Taulukossa 3 esitetyt sadon tulokset osoittivat Wuxal Multifluidin nostaneen käsitellyn koejäsenen sadon valkuaista ja hehtolitrapainoa.

Puintihetkellä puintikosteus oli maltillinen molemmissa koejäsenissä→ 20,84–21,40 prosenttia. Kuivauksen jälkeen mittauksissa havaittiin valkuaisarvojen notkahdusta, verrattuna edellisiin mittauksiin puintikosteana. Tähän syy voi lyötyä koe-erien turhan kuumasta kuivauksesta, mutta tuloksissa on selvästi nähtävissä käsitellyn koejäsenen korkeampi valkuainen ja hehtolitrapaino. Mittaustuloksien mukaan hiilihydraatti eli tärkkelys on hieman alhaisempi käsitellyssä sadossa. Kuvassa 6 näyte käsitellystä kasvustosta.

Taulukko 3. Tulokset sadosta.

Uljas ohra tulokset GrainSense ja hlp				
	Puintikost. käsitelty	Puintikost. ei käsitelty	Puintikost. käsitelty	Puintikost. ei käsitelty
Kosteus %	20,84	21,40	13,31	13,91
Proteini %	12,2	11,59	10,59	9,54
Hiilihydraatti %			87,97	89,1
Hlp			69	67,5
Vertailuna virallisten lajikekokeiden tuloksia (ProAgria Peltolajikkeet 2020)				
	Uljas ohra			
Valkuais-%	11,8			
Hlp	66,7			



Kuva 6. Käsitellyn kasvuston jyviä.

Yhteenveto kokeesta

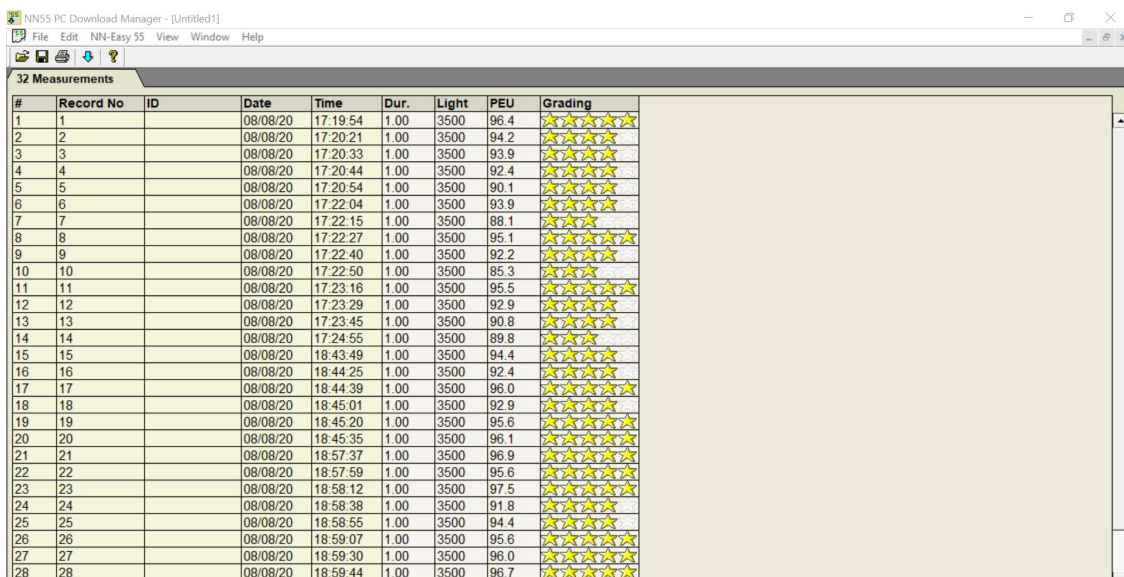
Kokonaisuudessa lehtilannoituskoe osoitti Wuxal Multifluidin nostavan ohra kasvuston Mn-pitoisuutta, sekä ravinteesta saatava lisätyppi yhdessä mangaanin kanssa nosti käsitellyn sadon valkuaispitoisuutta ja hehtolitrapainoa. Kuivatussa käsitellyssä sadossa valkuaispitoisuus oli 1,05 prosenttia korkeampi, kuin nollaruudun sadossa, sekä hehtolitrapaino 1,5 kg korkeampi. Valkuaispitoisuudella on oleellista vaikutusta kotieläintiloilla esim. yksimahaisten ruokinnassa ja vaikuttaa lisärehun käyttöön merkittävästi.

Koealalta NN-Easy55 mittarilla mitatuissa tuloksissa ei ollut kovin suuria eroja lähtötilanteessa, sekä ruiskutuksen jälkeisissä mittauksissa. Mittausten mukaan heinäkuun alkupuolen mittauksissa Mn-pitoisuus kasvustossa laski hieman äkillisesti kummallakin koejäsenellä, mutta kuun loppupuolella ja elokuussa pitoisuudet nousivat lähelle ruiskutuksen jälkeisiä tuloksia. Pitoisuuksien laskuun syynä voi olla kasvuston nopea kehitysrytmi riittävän kosteusolojen takia → juhannuksen jälkeen tuli kauvan kaivattua sadetta. Pitoisuuksien nousuun elokuussa on hankala ottaa kantaa, sillä tunnetusti mangaani liikkuu kasvissa, varsinkin vanhemmista lehdistä nuorempiin. Kaiken kaikkiaan Wuxal Multifluid toimi kokeessa toivotulla tavalla ja sitä on helppo käyttää erilaisiin tankkiseoksiin.

Kokeessa testattiin ja luotiin myös samalla käyttäjäkokemuksia NN-Easy55 ja SPAD mittareista. Kummatkin mittarit selviytyivät kokeen mittauksista ongelmitta ja tulokset olivat myös huolellisella käytöllä uskottavia. NN-Easy55 mittarilla pystyy selvittämään kasvuston

Mn-tarpeen suhkeet helposti. Kuitenkin käyttäjän kannalta olisi etu, jos mittaustulokset olisivat nähtävissä heti näytteenoton jälkeen→ Konica Minoltan SPAD-mittarin tapaan. Kiireisenä ruiskutusaikan ei välttämättä kerkeä odotella pellolla 25–30 minuuttia tuloksia, vaan näytteet on otettava mukaan.

NN-Easy55 mittarin mukana toimitetaan muistitikulla NN55 PC Download Manager-ohjelmisto, jolla mitatut tiedot voidaan siirtää mittarista PC:lle bluetoothin avulla taulukkomuotoon (kuva 5). Tämä on sinänsä hyödyllinen toiminto, jotta tuloksia voi tarkastella jälkeenpäinkin, mutta mittarin ominaisuuksiin olisi hyvä lisätä toiminto, jolla tuloksen voidaan kirjata joku tunniste teksti päivämäärän ja kellonajan lisäksi, esim. ohra Mn-käsitelty. Tämän takia lehtilannoituskokeessa hyödynnettiin perinteisiä menetelmiä, kynää ja paperia ohjelmiston käytön sijasta. Lisäksi ohjelmalla pystyy mittarin päivämäärän ja ajanmuuttaman oikean aikaan, sekä valoisuutta säätämään. Mittarin vakio asetuksissa on tuo 3500 uMols. Kaiken kaikkiaan molemmat mittarit ovat toimivia laitteita tilaympäristössään ja tällaiset laitteet voivat olla hyvä valinta myös yhteiskäyttöön, esim. maamiesseuralle ja useamman eri tila käyttöön. Yhteiskäytöllä saadaan nostettua laitteiden käyttöastetta sekä ne ovat edullisempia hankkia/viljelijä.



The screenshot shows the NN55 PC Download Manager application window. It displays a table with 32 measurements. The table has columns for #, Record No, ID, Date, Time, Dur., Light, PEU, and Grading. The data is as follows:

#	Record No	ID	Date	Time	Dur.	Light	PEU	Grading
1	1		08/08/20	17:19:54	1.00	3500	96.4	★★★★★
2	2		08/08/20	17:20:21	1.00	3500	94.2	★★★★★
3	3		08/08/20	17:20:33	1.00	3500	93.9	★★★★★
4	4		08/08/20	17:20:44	1.00	3500	92.4	★★★★★
5	5		08/08/20	17:20:54	1.00	3500	90.1	★★★★★
6	6		08/08/20	17:22:04	1.00	3500	93.9	★★★★★
7	7		08/08/20	17:22:15	1.00	3500	88.1	★★★★★
8	8		08/08/20	17:22:27	1.00	3500	95.1	★★★★★
9	9		08/08/20	17:22:40	1.00	3500	92.2	★★★★★
10	10		08/08/20	17:22:50	1.00	3500	85.3	★★★★★
11	11		08/08/20	17:23:16	1.00	3500	95.5	★★★★★
12	12		08/08/20	17:23:29	1.00	3500	92.9	★★★★★
13	13		08/08/20	17:23:45	1.00	3500	90.8	★★★★★
14	14		08/08/20	17:24:55	1.00	3500	89.8	★★★★★
15	15		08/08/20	18:43:49	1.00	3500	94.4	★★★★★
16	16		08/08/20	18:44:25	1.00	3500	92.4	★★★★★
17	17		08/08/20	18:44:39	1.00	3500	96.0	★★★★★
18	18		08/08/20	18:45:01	1.00	3500	92.9	★★★★★
19	19		08/08/20	18:45:20	1.00	3500	95.6	★★★★★
20	20		08/08/20	18:45:35	1.00	3500	96.1	★★★★★
21	21		08/08/20	18:57:37	1.00	3500	96.9	★★★★★
22	22		08/08/20	18:57:59	1.00	3500	95.6	★★★★★
23	23		08/08/20	18:58:12	1.00	3500	97.5	★★★★★
24	24		08/08/20	18:58:38	1.00	3500	91.8	★★★★★
25	25		08/08/20	18:58:55	1.00	3500	94.4	★★★★★
26	26		08/08/20	18:59:07	1.00	3500	95.6	★★★★★
27	27		08/08/20	18:59:30	1.00	3500	96.0	★★★★★
28	28		08/08/20	18:59:44	1.00	3500	96.7	★★★★★

Kuva 7. Näkymä NN55 PC Download Manager.

Kirjoittaja, kokeen suorittaja:

Riku Salomaa

Agrologi opiskelija, Seinäjoen ammattikorkeakoulu

22.10.2020