

# Lannoitus typpikonsentraatilla: 2018–2019 peltokokeiden tuloksia

---



Markku Huttunen  
Juha Kilpeläinen  
Anssi Kokkonen



Biokaasulaitoksesta ravinteita, energiaa ja elinkeinotoimintaa maaseudulle  
BioRaEE -hankkeen loppuseminaari  
7.1.2020 Helsinki, Viikki

# Konsentraatti-kierrätyslannoitteen kokeet

Konsentraatin lannoitusvaikutusta testattiin kasvukausilla 2018–2019



1) tavanomaisella timoteinurmella  
naudan lietteen, mädätysjäännöksen  
(LuomuKymppi A) ja väkilannoitteen  
kanssa (2018–2019)



2) apilavaltaisella luomunurmella  
naudan lietteen ja mädätysjäännöksen  
(LuomuKymppi A) kanssa (BioRaKi -  
hanke 2018)



3) tavanomaisella viljalla (kevätevehnä)  
naudan lietteen, mädätysjäännöksen  
(LuomuKymppi A) ja väkilannoitteen  
kanssa (2018)

# Lannoitteen tyyppi

Konsentraatti	Koealue	N-liuk	N-kok	Kuiva- aine
		g/kg ka	g/kg ka	%
17.4.2018	koenäyte	285	323	1,5
24.5.2018	Kitee vilja	192	222	3,3
15.6.2018	Kitee nurmi	182	212	3,6
29.6.2018	Valkeasuo nurmi	272	290	2,3
23.1.2019	koenäyte	240	290	2,2
25.6.2019	Kitee nurmi	169	220	1,7

Konsentraatti	Koealue	N-liuk	N-kok
		kg/tonni	kg/tonni
17.4.2018	koenäyte	4,3	4,9
24.5.2018	Kitee vilja	6,3	7,2
15.6.2018	Kitee nurmi	6,5	7,6
29.6.2018	Valkeasuo nurmi	6,3	6,7
23.1.2019	koenäyte	5,4	6,5
25.6.2019	Kitee nurmi	2,8	3,7



# 1. koeasetelma, tavanomainen timoteinurmi

## Lohkot, Kitee Puhos 2018–2019

- Koejäsenet (9) nollaruutu, LuomuKymppi A (1,2), naudanliete (1,2), konsentraatti (1,2), väkilannoite (1,2)
- Kerranteet (4)
- Koeruudut (36) 8 m x 100 m (2018), 7,5 m x 100 m (2019)
- Maalaji hiekkainen karkea hieta (hkKHt) / karkea hieta (KHt)
- Multavuus m (2018), rm/erm (2019)
- Koelannoitteiden levitys 15.6.2018 ja 25.6.2019  
Livakka-lietevaunu kiekkomultaimella ja prototyyppi-letkulevittimellä (konsentraatti)  
Juko-kylvölannoitin (YaraMila Y 4/Y 3, Biolan PK-täydennyslannoitus)
- Sadonkorjuu 8.8.2018 ja 13.8.2019

# Ajoneuvovaaka (DG Dina kannettava)



# 6 viikkoa lannoituskäsitteilyjen jälkeen (2018)

39 kg liuk-N/ha,  
konsentraatti1

54 kg liuk-N/ha,  
konsentraatti2

38 kg liuk-N/ha,  
väkilannoite1

79 kg liuk-N/ha,  
väkilannoite2



*Isompi konsentraattikäsitteily (8<sup>b</sup>, tuuli kääntänyt lipun väärään suuntaan) näkyy vihreämpänä kuin vasemmalla oleva pienempi konsentraattikäsitteily. Sama on nähtävissä väkilannoiteruutujen välillä: isompi käsitteily (9<sup>b</sup>) näkyy tummempana kasvustona.*

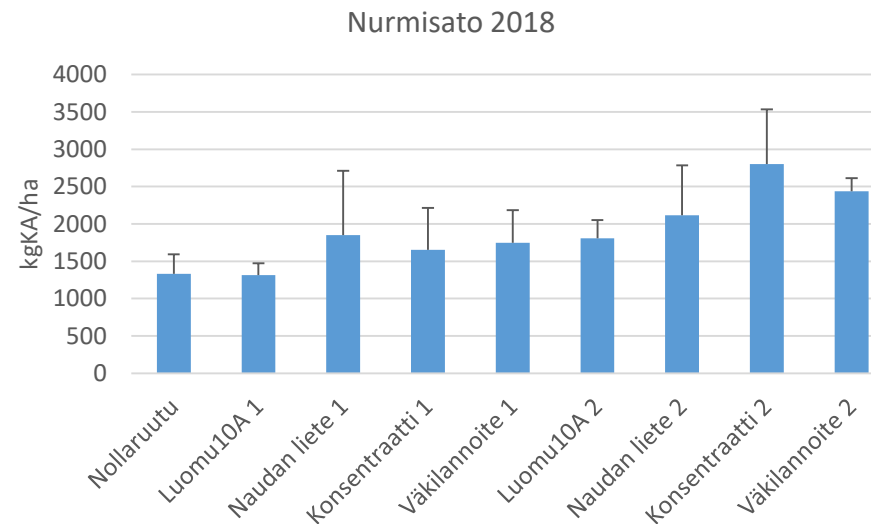




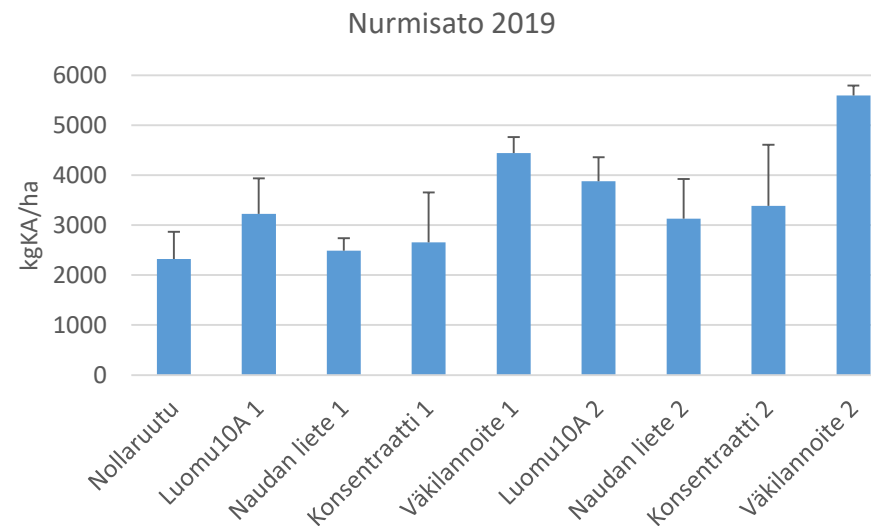


# Kuivapainot kg/ha

Nurmisato 2018		kgKA/ha
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	1333
33 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	1315
33 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	1852
39 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	1654
38 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 1	1750
67 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	1809
75 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	2117
54 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	2801
79 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 2	2439

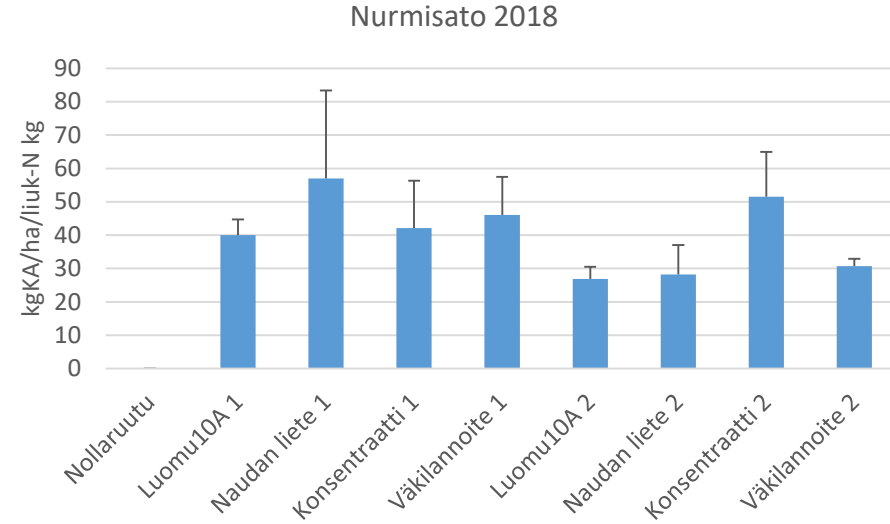


Nurmisato 2019		kgKA/ha
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	2322
33 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	3223
33 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	2491
19 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	2657
40 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 1	4441
51 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	3876
62 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	3132
38 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	3383
82 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 2	5595

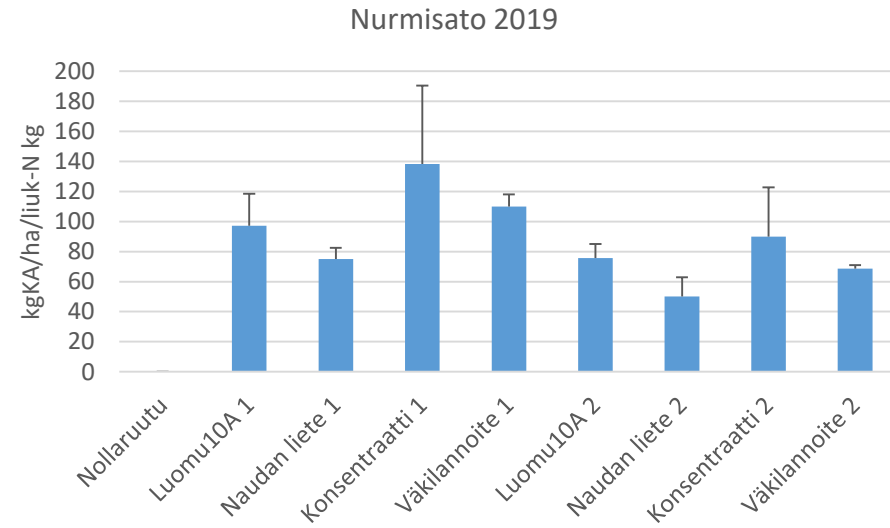


# Kuivapainot kg/ha/liuk-N kg

Nurmisato 2018		kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	0
33 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	40
33 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	57
39 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	42
38 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 1	46
67 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	27
75 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	28
54 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	51
79 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 2	31

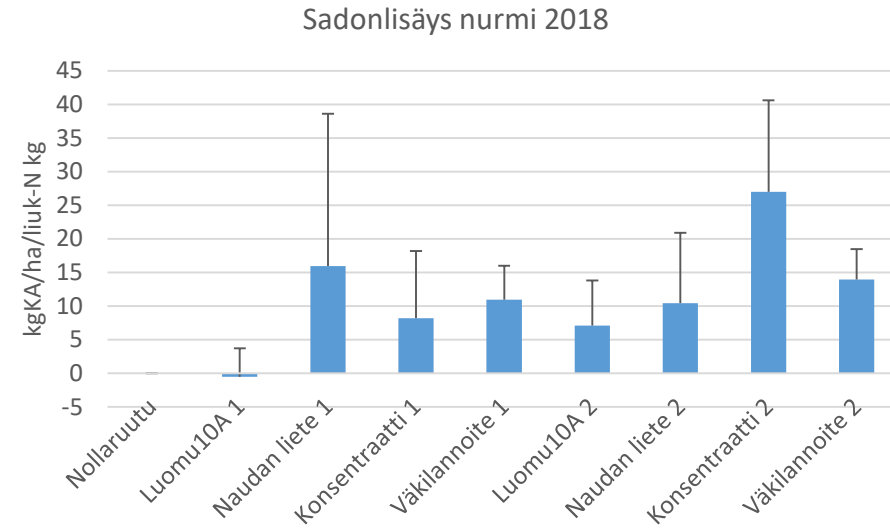


Nurmisato 2019		kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	0
33 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	97
33 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	75
19 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	138
40 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 1	110
51 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	76
62 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	50
38 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	90
82 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 2	69

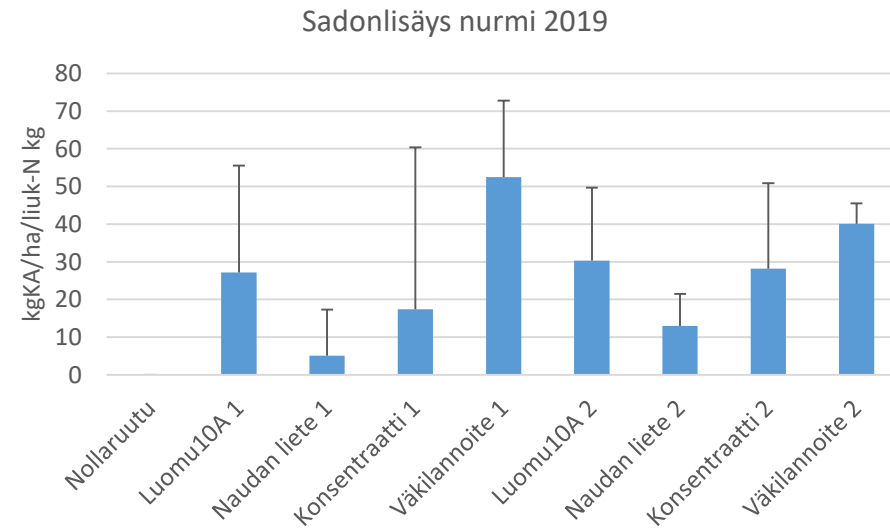


# Sadonlisäys kgKA/ha/liuk-N kg

Sadonlisäys nurmi 2018		kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	0
33 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	-1
33 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	16
39 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	8
38 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 1	11
67 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	7
75 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	10
54 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	27
79 kg/ha liuk-N	14	

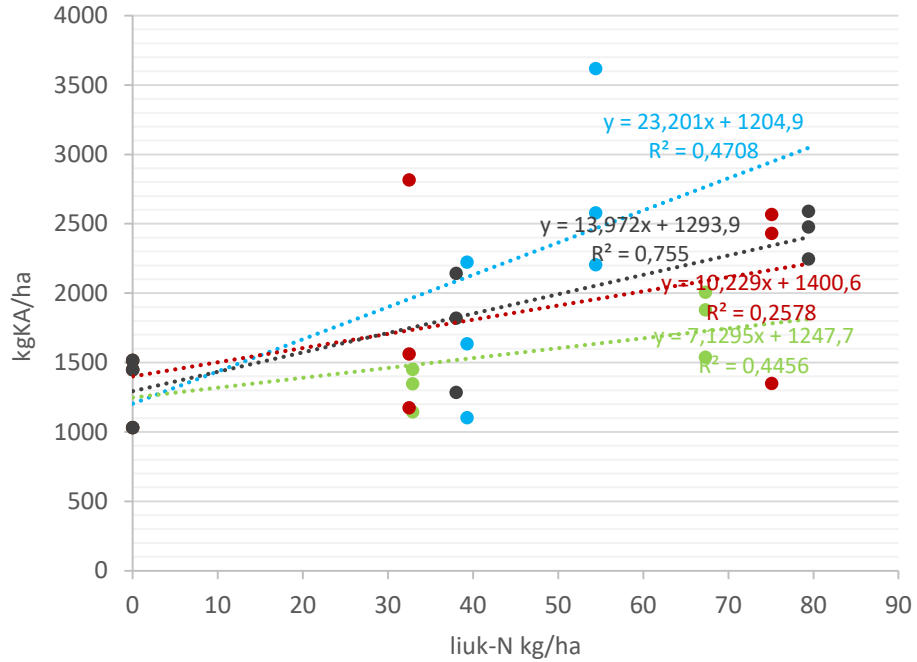


Sadonlisäys nurmi 2019		kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	0
33 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	27
33 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	5
19 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	17
40 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 1	52
51 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	30
62 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	13
38 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	28
82 kg/ha liuk-N	Väkilannoite 2	40



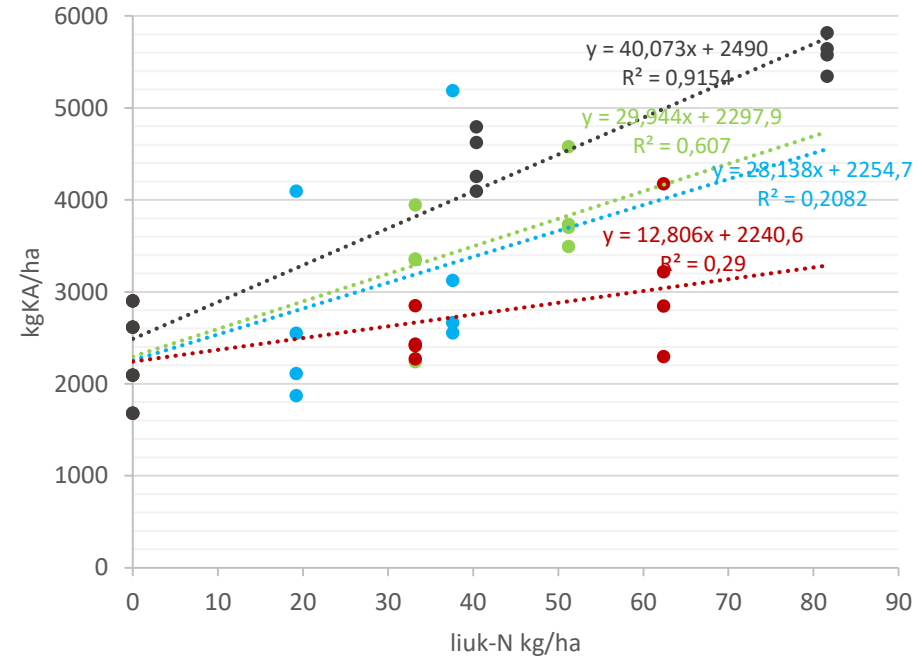
# Satovaste

Satovaste nurmi 2018



- Konsentraatti
- Luomu10A
- Naudan liete
- Väkilannoite
- ⋯ Lin. (Konsentraatti)
- ⋯ Lin. (Luomu10A)
- ⋯ Lin. (Naudan liete)
- ⋯ Lin. (Väkilannoite)

Satovaste nurmi 2019



- Konsentraatti
- Luomu10A
- Naudan liete
- Väkilannoite
- ⋯ Lin. (Konsentraatti)
- ⋯ Lin. (Luomu10A)
- ⋯ Lin. (Naudan liete)
- ⋯ Lin. (Väkilannoite)

# Tilastollinen yhteenveto

Koealojen nurmisadot	F	P
<b>2018 tuorepaino kg/ha, koejäsenten välinen</b>	3,171	<b>0,020</b>
2018 tuorepaino kg/ha, kerranteiden välinen	2,198	0,133
<b>2019 tuorepaino kg/ha, koejäsenten välinen</b>	5,403	<b>0,000</b>
<b>2019 tuorepaino kg/ha, kerranteiden välinen</b>	4,093	<b>0,014</b>
<b>2018 kuivapaino kg/ha, koejäsenten välinen</b>	2,679	<b>0,039</b>
2018 kuivapaino kg/ha, kerranteiden välinen	0,895	0,422
<b>2019 kuivapaino kg/ha, koejäsenten välinen</b>	9,001	<b>0,000</b>
2019 kuivapaino kg/ha, kerranteiden välinen	0,664	0,580
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, koejäsenten välinen	2,211	0,090
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, kerranteiden välinen	1,486	0,249
<b>2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, koejäsenten välinen</b>	5,186	<b>0,001</b>
2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, kerranteiden välinen	0,977	0,418

Tilastollinen yhteenveto Kiteen koealueiden nurmisadoista 2018–2019. Nurmen 2018 osalta tiedot kolmelta kerranteelta, 2019 tiedot neljältä kerranteelta. Lannoitekäsittelyt kahdella lannoitustasolla (1,2), verrokkina väkilannoite. Anova: Single Factor (F), t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances (t). Tilastollisesti merkitsevät käsittelyt (P) lihavoituna.

Koealojen nurmisadot	t	P
2018 kuivapaino kg/ha, naudanniete1 vs. väkilannoite1	0,184	0,433
<b>2019 kuivapaino kg/ha, naudanniete1 vs. väkilannoite1</b>	-9,545	<b>0,000</b>
2018 kuivapaino kg/ha, naudanniete2 vs. väkilannoite2	-0,808	0,252
<b>2019 kuivapaino kg/ha, naudanniete2 vs. väkilannoite2</b>	-6,046	<b>0,005</b>
2018 kuivapaino kg/ha, luomu10A1 vs. väkilannoite1	-1,634	0,100
<b>2019 kuivapaino kg/ha, luomu10A1 vs. väkilannoite1</b>	-3,111	<b>0,018</b>
<b>2018 kuivapaino kg/ha, luomu10A2 vs. väkilannoite2</b>	-3,644	<b>0,011</b>
<b>2019 kuivapaino kg/ha, luomu10A2 vs. väkilannoite2</b>	-6,631	<b>0,001</b>
2018 kuivapaino kg/ha, konsentraatti1 vs. väkilannoite1	-0,233	0,414
<b>2019 kuivapaino kg/ha, konsentraatti1 vs. väkilannoite1</b>	-3,399	<b>0,014</b>
2018 kuivapaino kg/ha, konsentraatti2 vs. väkilannoite2	0,832	0,247
<b>2019 kuivapaino kg/ha, konsentraatti2 vs. väkilannoite2</b>	-3,558	<b>0,019</b>
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, naudanniete1 vs. väkilannoite1	0,659	0,279
<b>2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, naudanniete1 vs. väkilannoite1</b>	-6,354	<b>0,000</b>
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, naudanniete2 vs. väkilannoite2	-0,478	0,340
<b>2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, naudanniete2 vs. väkilannoite2</b>	-2,848	<b>0,033</b>
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A1 vs. väkilannoite1	-0,851	0,229
2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A1 vs. väkilannoite1	-1,122	0,162
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A2 vs. väkilannoite2	-1,572	0,107
2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A2 vs. väkilannoite2	1,473	0,119
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti1 vs. väkilannoite1	-0,375	0,364
2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti1 vs. väkilannoite1	1,081	0,180
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti2 vs. väkilannoite2	2,637	0,059
2019 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti2 vs. väkilannoite2	1,307	0,141

# 2. koeasetelma, puna-apilavaltainen luomunurmi

## Lohko, Tohmajärvi Valkeasuo

- Koejäsenet (7) nollaruutu, LuomuKymppi A (1,2), naudaneliete (1,2), konsentraatti (1,2)
- Kerranteet (4)
- Koeruudut (28) 8 m x 100 m
- Maalaji hiekkainen karkea hieta (hkKHt)/hietamoreeni (HtMr)
- Multavuus rm/erm
- Koelannoitteiden levitys 29.6.2018  
Livakka-lietevaunu kiekkomultaimella ja prototyyppi-letkulevittimellä (konsentraatti)
- Sadonkorjuu 9.8.2018

# 3,5 viikkoa lannoituskäsittelyjen jälkeen

37 kg liuk-N/ha,  
konsentraatti

0 kg N,  
nollaruutu

37 kg liuk-N/ha,  
konsentraatti

35 kg liuk-N/ha,  
naudan liete

68 kg liuk-N/ha,  
konsentraatti

65 kg liuk-N/ha,  
naudan liete



*Koejäsenten kasvut eroavat selvästi toisistaan. Vasemmalla nollaruudun ( $1_D^r$ ) viereinen konsentraattikäsittely (37 kg liuk-N/ha), keskellä naudanlieteruudun ( $3_B^r$ ) viereinen konsentraattikäsittely (37 kg liuk-N/ha), sekä oikealla naudanlieteruudun ( $6_B^r$ ) viereinen konsentraattikäsittely (68 kg liuk-N/ha).*

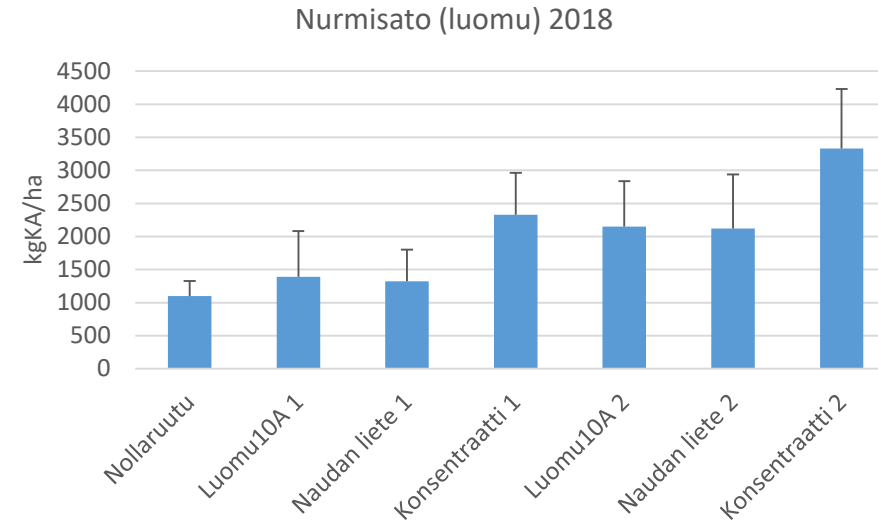






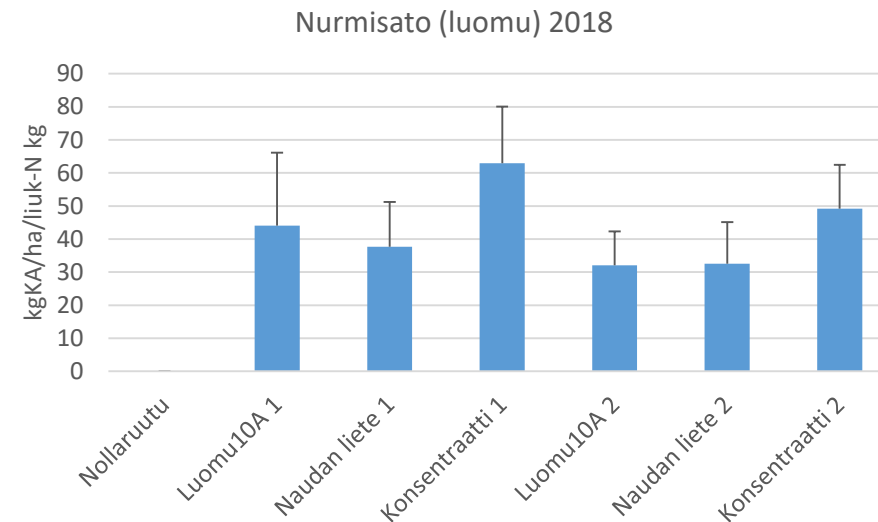
# Kuivapainot kg/ha

Nurmisato (luomu) 2018		kgKA/ha
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	1097
32 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	1387
35 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	1322
37 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	2327
67 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	2149
65 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	2121
68 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	3329



# Kuivapainot kg/ha/liuk-N kg

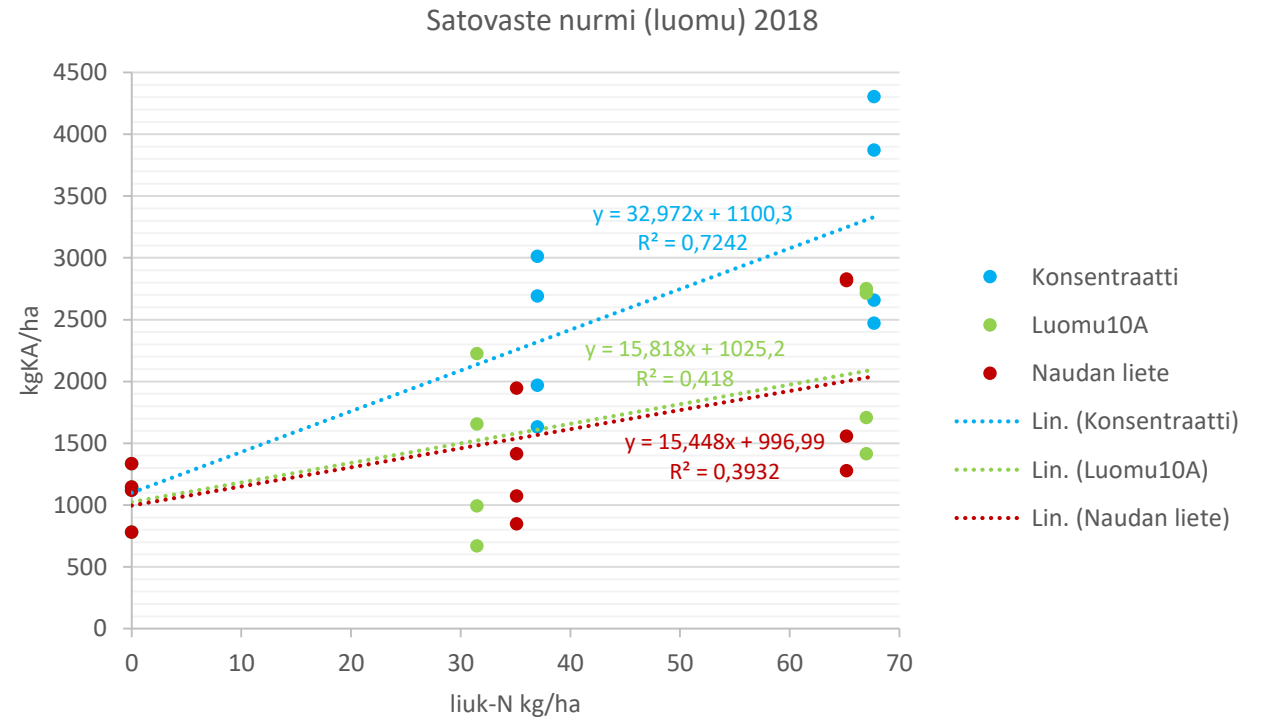
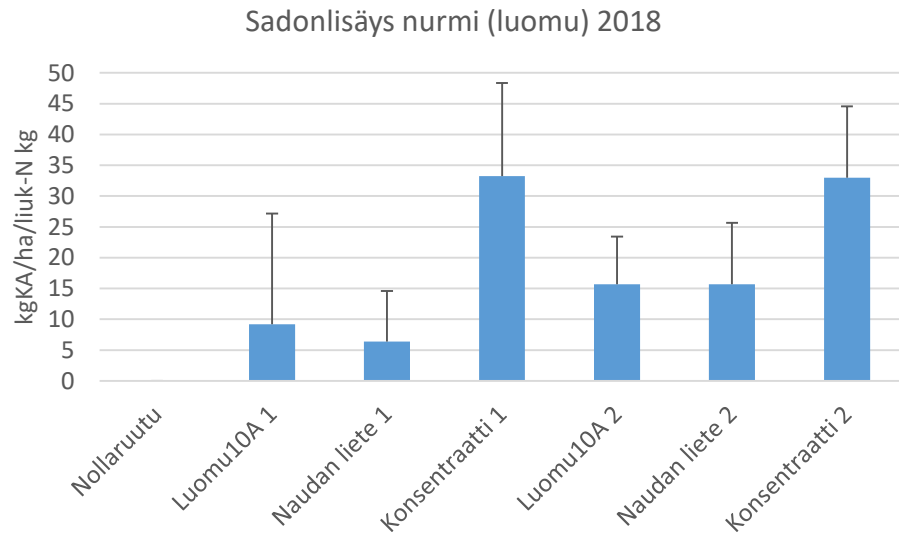
Nurmisato (luomu) 2018		kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N	Nollaruutu	0
32 kg/ha liuk-N	Luomu10A 1	44
35 kg/ha liuk-N	Naudan liete 1	38
37 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 1	63
67 kg/ha liuk-N	Luomu10A 2	32
65 kg/ha liuk-N	Naudan liete 2	33
68 kg/ha liuk-N	Konsentraatti 2	49



# Sadonlisäys kgKA/ha/liuk-N kg

# Satovaste

Sadonlisäys nurmi (luomu) 2018	kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N Nollaruutu	0
32 kg/ha liuk-N Luomu10A 1	9
35 kg/ha liuk-N Naudan liete 1	6
37 kg/ha liuk-N Konsentraatti 1	33
67 kg/ha liuk-N Luomu10A 2	16
65 kg/ha liuk-N Naudan liete 2	16
68 kg/ha liuk-N Konsentraatti 2	33



# Tilastollinen yhteenveto

Koealojen nurmisadot (luomu)	F	P
<b>2018 tuorepaino kg/ha, koejäsenten välinen</b>	4,725	<b>0,003</b>
<b>2018 tuorepaino kg/ha, kerranteiden välinen</b>	3,854	<b>0,022</b>
<b>2018 kuivapaino kg/ha, koejäsenten välinen</b>	5,308	<b>0,002</b>
<b>2018 kuivapaino kg/ha, kerranteiden välinen</b>	3,841	<b>0,022</b>
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, koejäsenten välinen	2,365	0,081
<b>2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, kerranteiden välinen</b>	7,008	<b>0,002</b>
	t	P
2018 kuivapaino kg/ha, luomu10A1 vs. naudanliete1	0,155	0,441
2018 kuivapaino kg/ha, luomu10A2 vs. naudanliete2	0,052	0,480
<b>2018 kuivapaino kg/ha, konsentraatti1 vs. naudanliete1</b>	-2,529	<b>0,022</b>
<b>2018 kuivapaino kg/ha, konsentraatti2 vs. naudanliete2</b>	-1,984	<b>0,047</b>
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A1 vs. naudanliete1	0,493	0,321
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A2 vs. naudanliete2	-0,057	0,478
<b>2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti1 vs. naudanliete1</b>	-2,303	<b>0,030</b>
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti2 vs. naudanliete2	-1,818	0,059

Tilastollinen yhteenveto Tohmajärven Valkeasuon koealueen nurmisadosta 2018, tiedot neljältä kerranteelta. Lannoitekäsittelyt kahdella lannoitustasolla (1,2), verrokkina naudanliete. Anova: Single Factor (F), t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances (t). Tilastollisesti merkitsevät käsittelyt (P) lihavoituna.

# 3. koeasetelma, tavanomainen vilja (kevätvehnä)

## Lohko, Kitee Papinniemi

- Koejäsenet (9) nollaruutu, LuomuKymppi A (1,2), naudanliete (1,2), konsentraatti (1,2), väkilannoite (1,2)
- Kerranteet (4)
- Koeruudut (36) 7,5 m x 80 m
- Maalaji hietamoreeni (HtMr)
- Multavuus m/rm
- Koelannoitteiden levitys 24.5.2018 Livakka-lietevaunu kiekkomultaimella ja prototyyppi-letkulevittimellä (konsentraatti)  
25.5.2018 Juko-kylvölannoitin (YaraMila Y 4, Biolan PK-täydennyslannoitus)
- Kylvöajankohta 28.5.2018
- Sadonkorjuu 3.9.2018

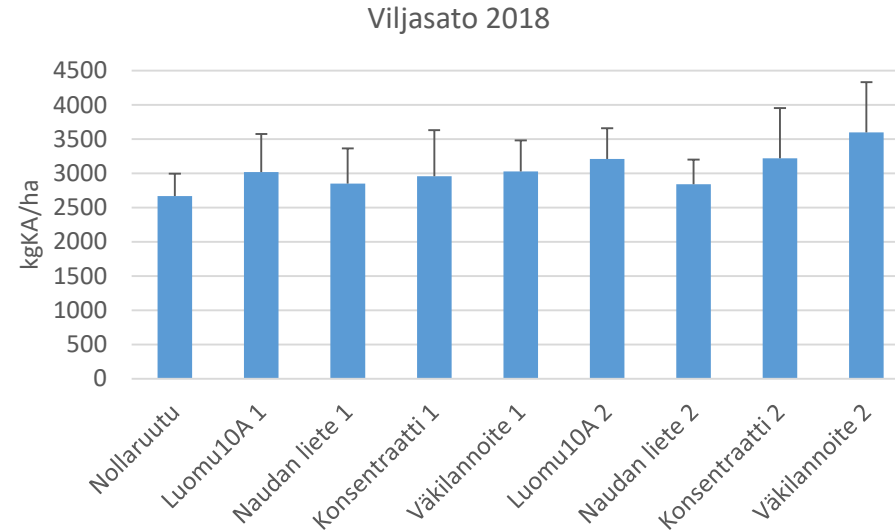
# 6 viikkoa ja 9,5 viikkoa lannoituskäsitteilyjen jälkeen





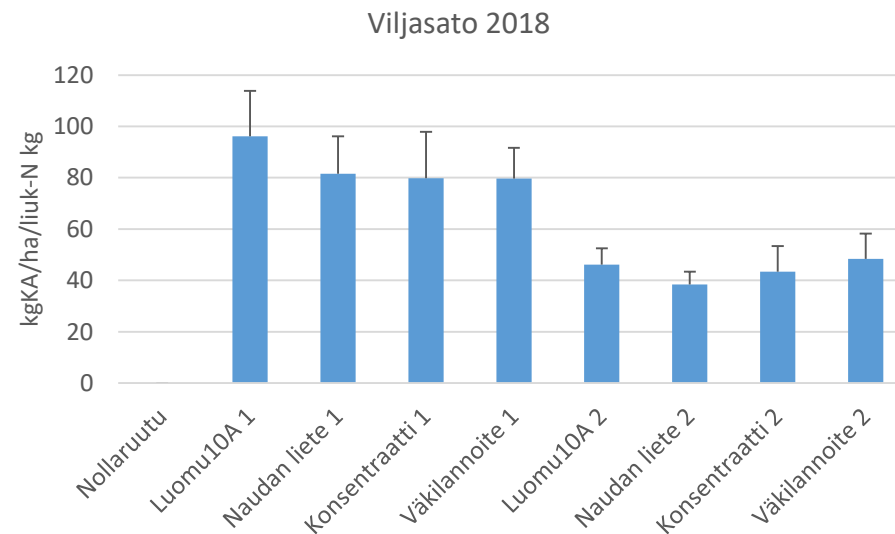
# Kuivapainot kg/ha

Viljasato 2018	kgKA/ha
0 kg/ha liuk-N Nollaruutu	2669
31 kg/ha liuk-N Luomu10A 1	3017
35 kg/ha liuk-N Naudan liete 1	2852
37 kg/ha liuk-N Konsentraatti 1	2960
38 kg/ha liuk-N Väkilannoite 1	3029
70 kg/ha liuk-N Luomu10A 2	3210
74 kg/ha liuk-N Naudan liete 2	2839
74 kg/ha liuk-N Konsentraatti 2	3219
74 kg/ha liuk-N Väkilannoite 2	3597



# Kuivapainot kg/ha/liuk-N kg

Viljasato 2018	kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N Nollaruutu	0
31 kg/ha liuk-N Luomu10A 1	96
35 kg/ha liuk-N Naudan liete 1	81
37 kg/ha liuk-N Konsentraatti 1	80
38 kg/ha liuk-N Väkilannoite 1	80
70 kg/ha liuk-N Luomu10A 2	46
74 kg/ha liuk-N Naudan liete 2	38
74 kg/ha liuk-N Konsentraatti 2	43
74 kg/ha liuk-N Väkilannoite 2	48

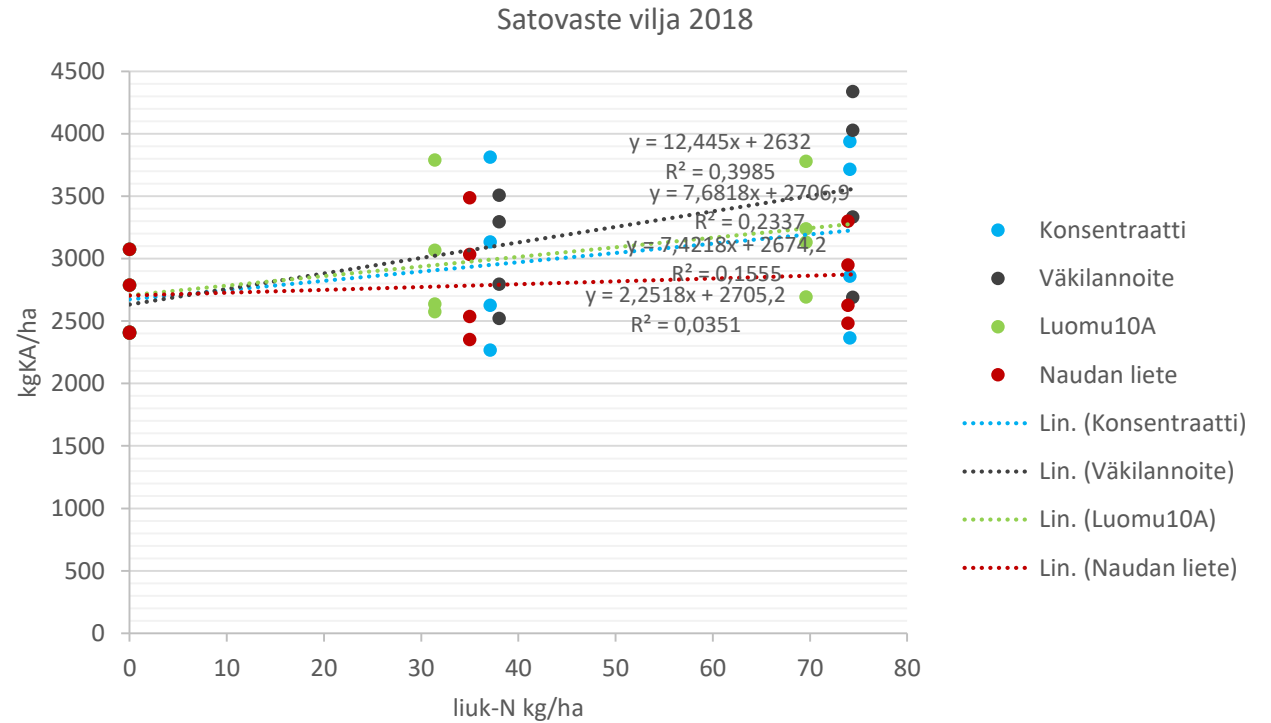
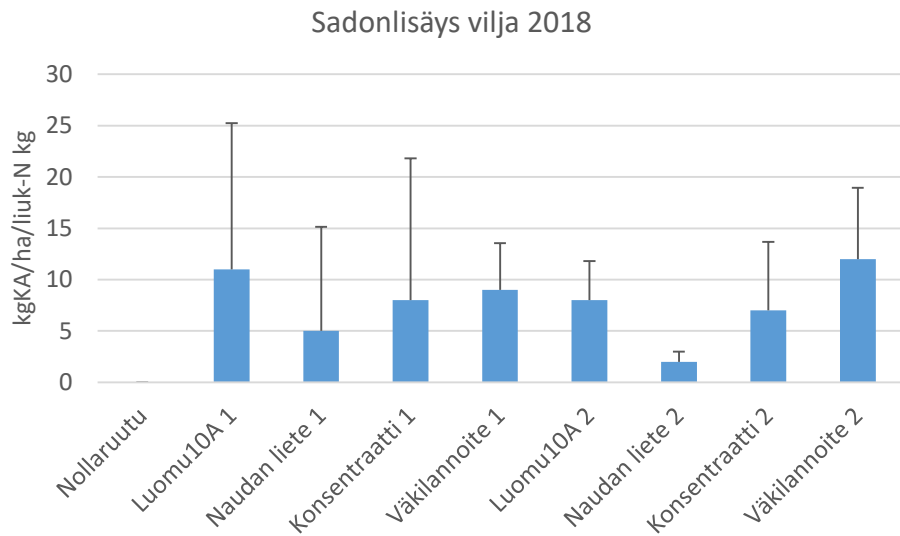




# Sadonlisäys kgKA/ha/liuk-N kg

# Satovaste

Sadonlisäys vilja 2018	kgKA/ha/ liuk-N kg
0 kg/ha liuk-N Nollaruutu	0
31 kg/ha liuk-N Luomu10A 1	11
35 kg/ha liuk-N Naudan liete 1	5
37 kg/ha liuk-N Konsentraatti 1	8
38 kg/ha liuk-N Väkilannoite 1	9
70 kg/ha liuk-N Luomu10A 2	8
74 kg/ha liuk-N Naudan liete 2	2
74 kg/ha liuk-N Konsentraatti 2	7
74 kg/ha liuk-N Väkilannoite 2	12



# Tilastollinen yhteenveto

Koealojen viljasadot	F	P
2018 tuorepaino kg/ha, koejäsenten välinen	0,857	0,563
<b>2018 tuorepaino kg/ha, kerranteiden välinen</b>	<b>16,676</b>	<b>0,000</b>
2018 kuivapaino kg/ha, koejäsenten välinen	0,968	0,481
<b>2018 kuivapaino kg/ha, kerranteiden välinen</b>	<b>14,379</b>	<b>0,000</b>
<b>2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, koejäsenten välinen</b>	<b>12,594</b>	<b>0,000</b>
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, kerranteiden välinen	1,679	0,194
	t	P
2018 kuivapaino kg/ha, naudanniete1 vs. väkilannoite1	-0,518	0,311
2018 kuivapaino kg/ha, naudanniete2 vs. väkilannoite2	-1,844	0,069
2018 kuivapaino kg/ha, luomu10A1 vs. väkilannoite1	-0,034	0,487
2018 kuivapaino kg/ha, luomu10A2 vs. väkilannoite2	-0,897	0,205
2018 kuivapaino kg/ha, konsentraatti1 vs. väkilannoite1	-0,172	0,435
2018 kuivapaino kg/ha, konsentraatti2 vs. väkilannoite2	-0,726	0,248
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, naudanniete1 vs. väkilannoite1	0,189	0,428
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, naudanniete2 vs. väkilannoite2	-1,795	0,074
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A1 vs. väkilannoite1	1,528	0,093
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, luomu10A2 vs. väkilannoite2	-0,376	0,361
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti1 vs. väkilannoite1	0,006	0,498
2018 kuivapaino kg/ha/liuk-N kg, konsentraatti2 vs. väkilannoite2	-0,699	0,255

Tilastollinen yhteenveto Kiteen koealueen viljasadosta 2018, tiedot neljältä kerranteelta. Lannoitekäsittelyt kahdella lannoitustasolla (1,2), verrokkina väkilannoite. Anova: Single Factor (F), t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances (t). Tilastollisesti merkitsevät käsittelyt (P) lihavoituna.

# Yhteenveto

- Konsentraatti on nopeavaikutteinen typpilannoite johtuen korkeasta liuk-N/kok-N -suhteesta (n. 90 %), minkä vuoksi se täydentää hyvin luomulannoitevalikoimaa
- Vuoden 2018 kokeissa konsentraatin lannoitusvaikutus vastasi väkilannoitteen lannoitusvaikutusta tai oli jopa sitä parempi (kuiva kesä)
- Vuoden 2019 kokeissa ei enää todettu samaa, vaan että niissä olosuhteissa väkilannoite vei voiton ("normaali" kesä)
- Nurmella konsentraatin lannoitusvaste oli viljaa parempi
- Konsentraatin levitys onnistuu, mutta sen valmistaminen ei ole teknistaloudellisesti vielä mahdollista (suodattimien tukkeutuminen)
- Bio10 Oy etsii parhaillaan taloudellisesti toimivaa tekniikkaa

# KITEE PAPINNIEMI

16.8.2018