



KEVILI
Põllumeeste ühistu

Väetamine vee kaitsega arvestades – agronoomi soovitused

**Meelis Värnik
KEVILI**

Maa meid toidab



Euroopa Maarelut Arengule
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapirkondadesse

02.nov 2023

Põllul on erinevusi

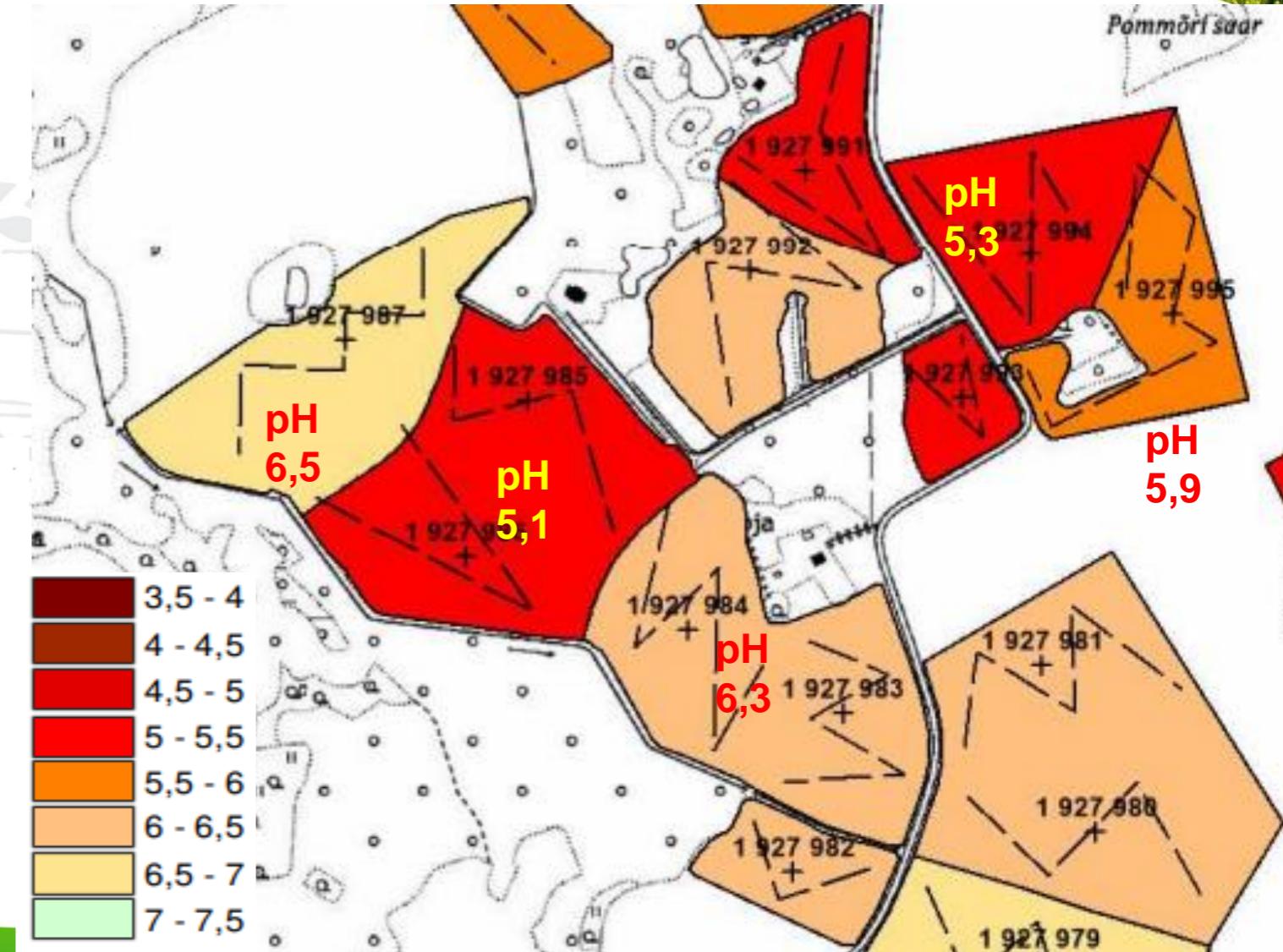
Mulla tüüp, lõimis

Mulla pH

P, K, Ca, Mg sisaldused

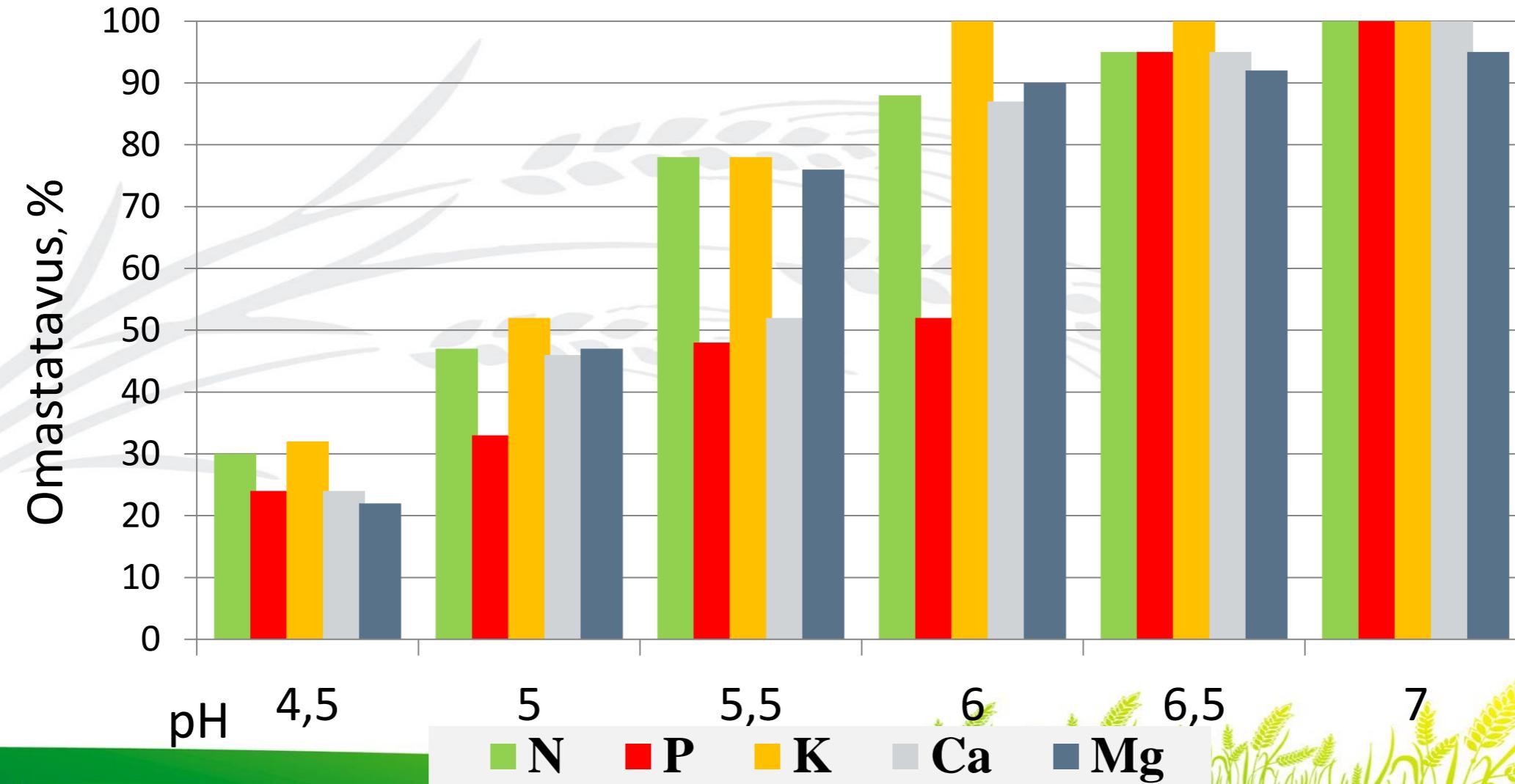
Proovi nr.	pH _{KCl}	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	B*	C _{org} *
1508527	6,0	122	163	1401	128				1,2
1508528	6,5	45	128	1551	152				
1508529	5,5	26	133	1113	134	1,4	77	0,43	
1508530	6,5	25	83						
1507341	6,9	184	200	2877	292				
1507342	6,4	168	190	2460	289	1,7	62	0,97	

Katsemeetodid: pH – ISO 10390; P, K, Ca, Mg, Cu, Mn – Mehlich III; B – Bergeri ja Truogi meetod; C_{org} – sulfokroom meetod.



Maa meid toidab

Elemendi omastamine mullast ja väetisest vastavalt mulla pH-le



Maa meid toidab

Jälgi lubiväetistes väävli sisaldust!

Kliendi proovi nr/nimi AUVERE põlevkivistuhk
 Materjal Põlevkivistuhk
 Proovivõtmise kuupäev 12.07.2023

Parameetri nimetus	Tulemus	Laiend-määramatus, k=2	Analüüsimeetod
pH mineraalväetises			
pH	12.5	±0.8	2003/2003 EC Annex III, Method 4

Parameetri nimetus	Ühik	Tulemus	Laiend-määramatus, k=2	Analüüsimeetod
Elementide sisaldus (ICP-OES)				
Fosfor – P	%	0.30		EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
Kaalium – K	%	0.14		EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
Kaltsium – Ca	%	37.8	±3.40	EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
Magneesium – Mg	%	1.64	±0.213	EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
Väävel – S	%	8.0	±0.880	EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
Neutraliseerimisvõime lubiväetistes				
Neutraliseerimisvõime, (Ca)	%	31.8	±2.5	EVS EN 12945:2014+A1:2016
Neutraliseerimisvõime, (CaCO ₃)	%	79.5	±6.4	EVS EN 12945:2014+A1:2016

Reg nr 70000869

Teaduse 4, Saku 75501 Harjumaa

metk.agri.ee 1/2

Parameetri nimetus	Ühik	Tulemus	Laiend-määramatus, k=2	Analüüsimeetod
Reaktiivsus				
Reaktiivsus	%	41.7		EVS-EN 13971:2020*

Proovivõtmise kuupäev 12.05.2023

Parameetri nimetus	Tulemus	Laiend-määramatus, k=2	Analüüsimeetod
pH mineraalväetises			
pH	13.4	±0.8	2003/2003 EC Annex III, Method 4
Parameetri nimetus			
Parameetri nimetus	Ühik	Tulemus	Laiend-määramatus, k=2
Elementide sisaldus (ICP-OES)			
5% HCl-is lahustuv kaalium K ₂ O	%	1.77	
Kaltsium – Ca	%	37.1	
Magneesium – Mg	%	1.40	
Väävel – S	%	6.53	
Tsink – Zn	mg/kg	183	±45.8
Vask – Cu	mg/kg	6.26	±1.44
Boor – B	mg/kg	48.4	±12.1
Elementide üldsisaldus (ICP-MS)			
Arseen - As	mg/kg	50.0	±12.0
Kaadmium - Cd	mg/kg	0.180	±0.045
Elavhöbe - Hg	mg/kg	0.045	±0.015
Pili - Pb	mg/kg	8.68	±2.17
Kroom - Cr	mg/kg	15.5	±3.72
Nikkeli - Ni	mg/kg	12.4	±3.10
Neutraliseerimisvõime lubiväetistes			
Neutraliseerimisvõime, (CaCO ₃)	%	74.5	±6.0
Reaktiivsus			
Reaktiivsus	%	69.8	

Maa meid toidab

Kliendi proovi nr/nimi

AUVERE põlevkivituhk

Materjal

Põlevkivituhk

Proovivõtmise kuupäev

12.07.2023

Proovivõtmise kuupäev

12.05.2023

Parameetri nimetus	Tulemus	Laiend-määramatus k=2
pH mineraalväätes		
pH	12.5	±0.8

Parameetri nimetus	Ühik	Tulemus	Laiend-määramatus k=2
Elementide sisaldus (ICP-OES)			
Fosfor – P	%	0.30	
Kaarium – K	%	0.14	
Kaltsium – Ca	%	37.8	±3.40
Magneesium – Mg	%	1.64	±0.213
Väävel – S	%	8.0	±0.880
Neutraliseerimisvõime lubiväätestes			
Neutraliseerimisvõime, (Ca)	%	31.8	±2.5
Neutraliseerimisvõime, (CaCO ₃)	%	79.5	±6.4

Reg nr 70000869

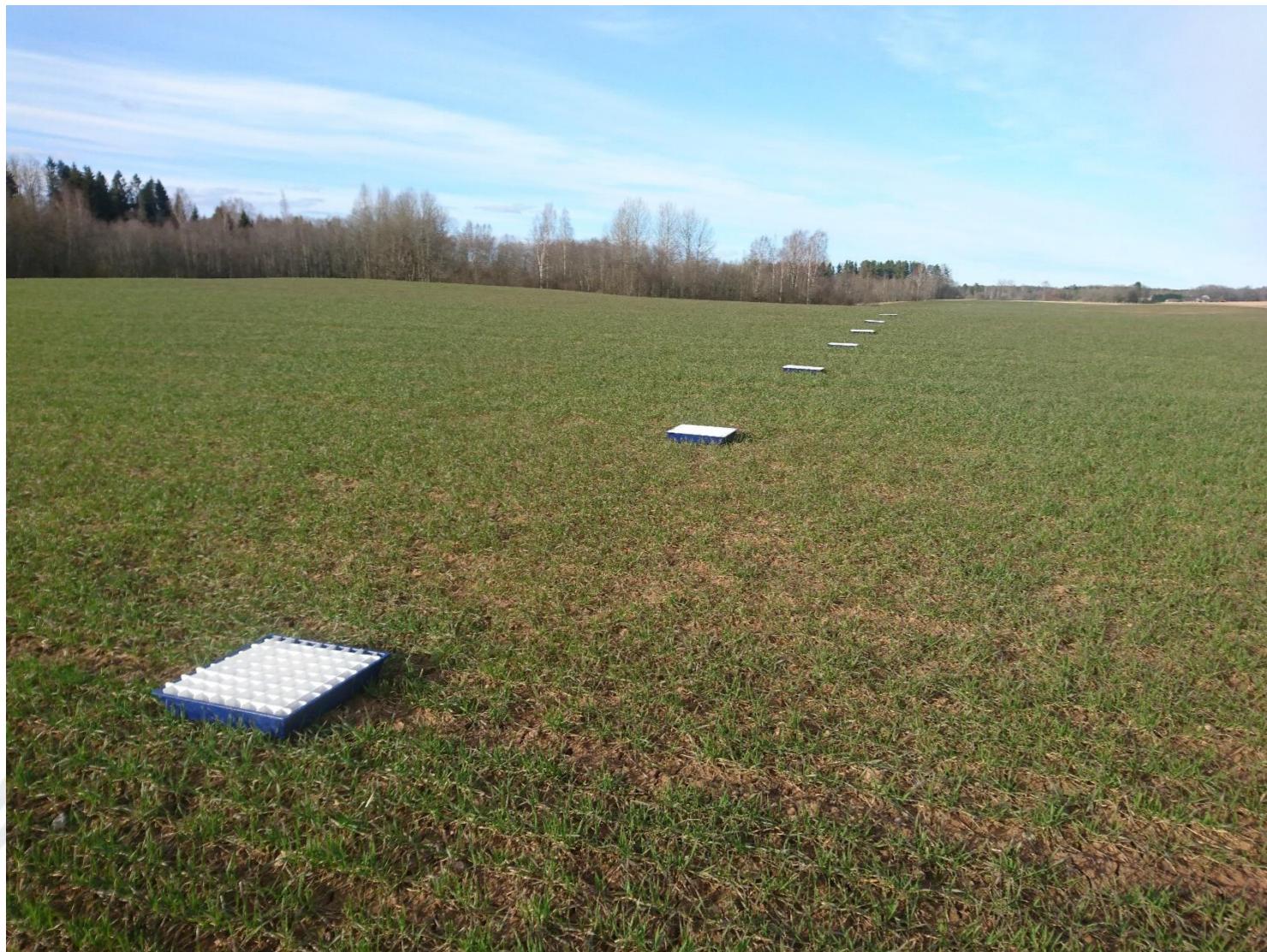
Teaduse 4, Saku 75501 Harjumaa

Parameetri nimetus	Tulemus	Laiend-määramatus, k=2	Analüüsimeetod	
pH mineraalväätes				
pH	13.4	±0.8	2003/2003 EC Annex III, Method 4	
Parameetri nimetus				
Ühik	Tulemus	Laiend-määramatus, k=2	Analüüsimeetod	
Elementide sisaldus (ICP-OES)				
5% HCl-is lahustuv kaarium K ₂ O	%	1.77	EVS-EN 16170 (ICP-OES)*	
Kaltsium – Ca	%	37.1	EVS-EN 16170 (ICP-OES)*	
Magneesium – Mg	%	1.40	EVS-EN 16170 (ICP-OES)*	
Väävel – S	%	6.53	EVS-EN 16170 (ICP-OES)*	
Tsink – Zn	mg/kg	183	±45.8	EVS-EN 16170 (ICP-OES)
Vask – Cu	mg/kg	6.26	±1.44	EVS-EN 16170 (ICP-OES)
Boor – B	mg/kg	48.4	±12.1	EVS-EN 16170 (ICP-OES)*
Elementide üldsisaldus (ICP-MS)				
Arseen - As	mg/kg	50.0	±12.0	EVS-EN 16171 (ICP-MS)
Kaadmium - Cd	mg/kg	0.180	±0.045	EVS-EN 16171 (ICP-MS)
Elavhöbe - Hg	mg/kg	0.045	±0.015	EVS-EN 16171 (ICP-MS)
Plii - Pb	mg/kg	8.68	±2.17	EVS-EN 16171 (ICP-MS)
Kroom - Cr	mg/kg	15.5	±3.72	EVS-EN 16171 (ICP-MS)
Nikkeli - Ni	mg/kg	12.4	±3.10	EVS-EN 16171 (ICP-MS)
Neutraliseerimisvõime lubiväätestes				
Neutraliseerimisvõime, (CaCO ₃)	%	74.5	±6.0	EVS EN 12945:2014+A1:2016
Reaktiivsus				
Reaktiivsus	%	69.8		EVS-EN 13971:2020*

	Enefix + (aprill.22)	Enefix tsüklon (aprill.22)	Enefix CFB (aprill.22)	Auvere (mai 2023)	Auvere (juuli 2023)	NordKalk pH+ Natural	Nordkalk Agricalc L (veebr. 2021)	Karinu lubjakivi (märts 2022)	Raikküla Lubja lubjakivikarj ääär (jaan.2021)	Röstla dolokivi (märts 2021)	Röstla (dolokivi, märts 2022)	Kaltsiit AS karjääär (märts 2022)	Preesi segu Enefixiga (aprill 2020)	Püssi põlevkivi tuhk (juuli 2023)	Kalana paekarjääär (BGT.2021)	Kalana karjääär (märts 2022)
pH				13,4	12,5			8,7		7,3	7,5		11,1			8,5
Neutraliseerimisvõime, reaktiivsus (CaCO ₃), %				74,5	79,5	97	95		87	97			84	90	87,9	
Neutraliseerimisvõime, reaktiivsus (CaO), %	36	53	36													
Neutraliseerimisvõime, reaktiivsus (Ca), %	25	38	25	31,3	31,8	38	37,9	38	34,7	38,7	34,8	36,6	33,4	38,0	35,2	36,3
Reaktiivsus	100	100	100	69,8	41,7 >80		31,4	96,2	37,5	11,7	17,2	95,6	39,7	66,7	10	99,8
Granulomeetria, %																
osakesed < 0,15 mm	99,7	91,4	99,6	41,8		50		19	18	29	7,6	19,8	22,4	10	7,5	18,3
osakesed 0,15-1,0 mm	0,3	8,6	0,4	51		50	40	24,2	18	26	43,3	26,2	27,6	36,9	15,8	30
osaksesed 1,0-2,0 mm				5,1			15	14,3	21	14	16,2	19,2	18,6	20,4	36,9	22,1
osakesed > 2,0 mm				2,1			45	42,5	43	31	32,9	34,7	31,4	32,7	39,8	29,6
							20%	>4mm lubjakivil								Ei sobi!!!
Elemendid kg/t																
Fosfor (P)	0,62	0,64	0,62		3								3,11			
Kaarium (K)	26,3	10,9	19	14,9	1,4								5,2	9,5		
Magneesium (Mg)	20,3	38	27,5	14	16,4	30	14,8	13	70	122	107	17	55,7	9,97	45,6	24
Väävel (S)	20	11	21	65,3	80	1							7,6	15,9		
Kaltsium (Ca)	252	331	201	371	378	370	361	372	247	204	187	350	238	231	248,6	327
Raud (Fe)	20,3	28	29													
Elemendid g/t																
Tsink (Zn)	25,6	41,1	17,2	183			0,5							13,1		
Mangaan (Mn)	386	676	460													
Molübdeen (Mo)	9,4	3,8	5													
Vask (Cu)	5,55	3,17	3,91	6,26		0,18								3,65		
Räni (Si)	270	250	200													
Norm, t/ha	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,5	3	3	3
Neutraliseemimisvõime summa	76	114	76	94	95	114	114	114	104	116	104	110	100	133	106	109
Ca, kg/ha	756	993	603	1113	1134	1110	1083	1116	741	612	561	1050	714	809	746	981
Mg, kg/ha	61	114	83	42	49	90	44	39	210	366	321	51	167	35	137	72
K, kg/ha	79	33	57	45	4	0	0	0	0	0	0	0	16	33	0	0
S, kg/ha	60	33	63	196	240	3	0	0	0	0	0	0	23	56	0	0

	Enefix + (aprill.22)	Enefix tsüklon (aprill.22)	Enefix CFB (aprill.22)	Auvere (mai 2023)	Auvere (juuli 2023)	NordKalk pH+ Natural	Nordk Agric L (vee 2021)	Üleliigne väävli kogus, kg/ha	Välja viidav Mg ja Ca kogus, kg/ha	Kaltsiit AS vi, karjäär (märts 2022)	Preesi segu Enefixiga (aprill 2020)	Püssi pölevkivi tuhk (juuli 2023)	Kalana paekarjäär (BGT.2021)	Kalana karjäär (märts 2022)	
pH				13,4	12,5					1,3	7,5		11,1		8,5
Neutraliseerimisvõime, reaktiivsus (CaCO ₃), %				74,5	79,5	97					84	90	87,9		
Neutraliseerimisvõime, reaktiivsus (CaO), %	36	53	36					20	15						
Neutraliseerimisvõime, reaktiivsus (Ca), %	25	38	25	31,3	31,8	38	38			1,8	36,6	33,4	38,0	35,2	36,3
Reaktiivsus	100	100	100	69,8	41,7	>80	33	30	23	1,2	95,6	39,7	66,7	10	99,8
Granulomeetria, %															
osakesed < 0,15 mm	99,7	91,4	99,6	41,8		50		40	30	1,6	19,8	22,4	10	7,5	18,3
osakesed 0,15-1,0 mm	0,3	8,6	0,4	51		50		50	38	1,3	26,2	27,6	36,9	15,8	30
osaksesed 1,0-2,0 mm				5,1				50	38	1,2	19,2	18,6	20,4	36,9	22,1
osakesed > 2,0 mm				2,1				60	45	1,9	34,7	31,4	32,7	39,8	29,6
							20% >	70	53						Ei sobi!!!
Elemendid kg/t															
Fosfor (P)	0,62	0,64	0,62		3			80	60			3,11			
Kaarium (K)	26,3	10,9	19	14,9	1,4			80	60			5,2	9,5		
Magneesium (Mg)	20,3	38	27,5	14	16,4	30	1	90	68	0,7	17	55,7	9,97	45,6	24
Väävel (S)	20	11	21	65,3	80	1						7,6	15,9		
Kaltsium (Ca)	252	331	201	371	378	370	1	100	75	37	350	238	231	248,6	327
Raud (Fe)	20,3	28	29					110	83						
Elemendid g/t															
Tsink (Zn)	25,6	41,1	17,2	183				120	90						13,1
Mangaan (Mn)	386	676	460					120	90						
Molübdeen (Mo)	9,4	3,8	5					130	98						
Vask (Cu)	5,55	3,17	3,91	6,26				130	98						3,65
Räni (Si)	270	250	200					140	105						
Norm, t/ha	3	3	3	3	3	3	3	160	120	3	3	3,5	3	3	
Neutraliseemimisvõime summa	76	114	76	94	95	114	1	180	135	0,4	110	100	133	106	109
Ca, kg/ha	756	993	603	1113	1134	1110	108	180	135	1,050	714	809	746	981	
Mg, kg/ha	61	114	83	42	49	90		200	150	21	51	167	35	137	72
K, kg/ha	79	33	57	45	4	0		220	165	0	0	16	33	0	0
S, kg/ha	60	33	63	196	240	3	0	240	180	0	23	56	0	0	

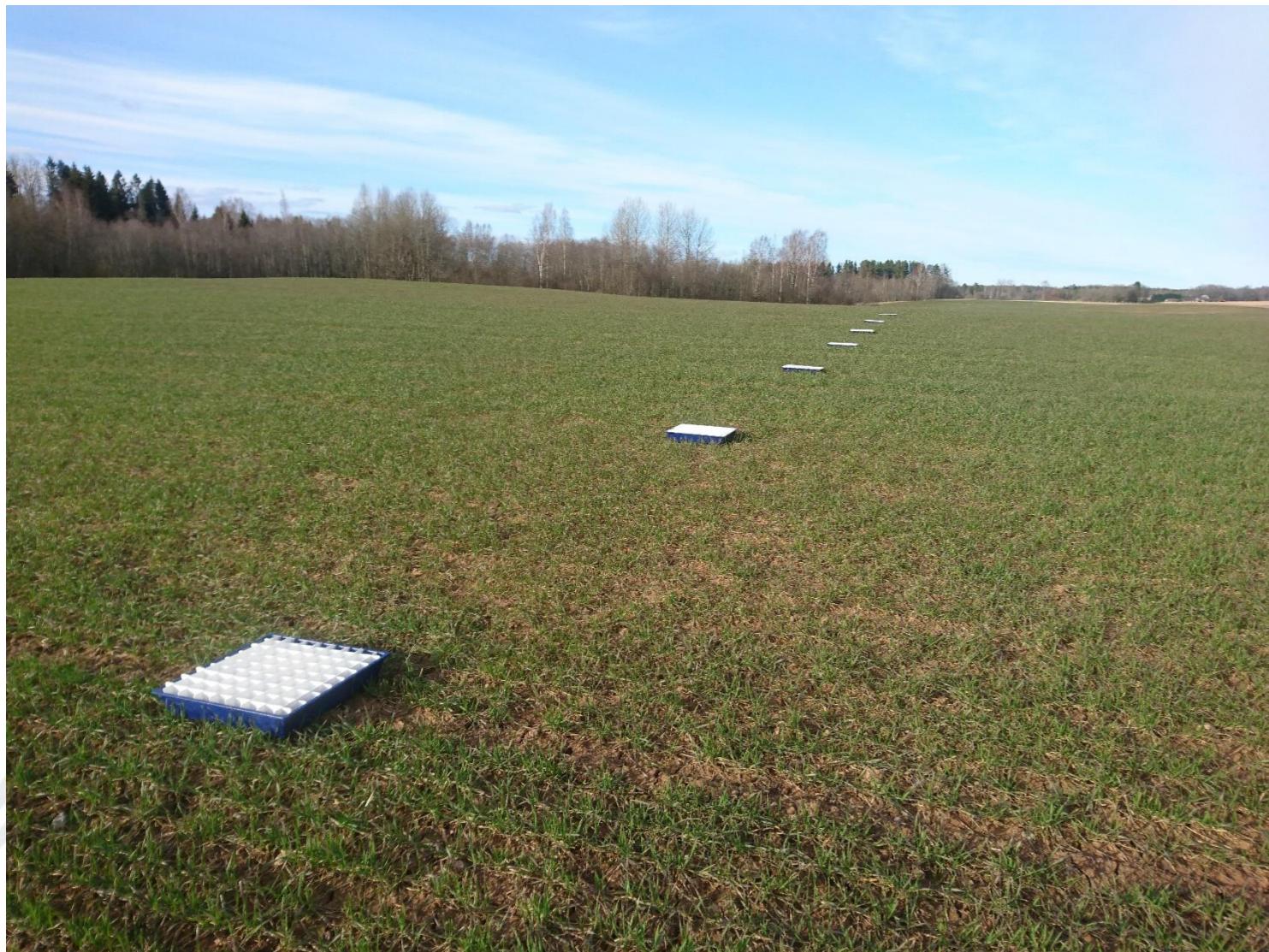
Kontrolli väetisekülviku laotamise ühtlikkust:



Maa meid toidab

PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI

Kontrolli väetisekülviku laotamise ühtlikkust:



Tulemus on hea!

Maa meid toidab

PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI

Kontrolli väetisekülviku laotamise ühtlikkust:



PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI

Kontrolli väetisekülviku laotamise ühtlikkust:

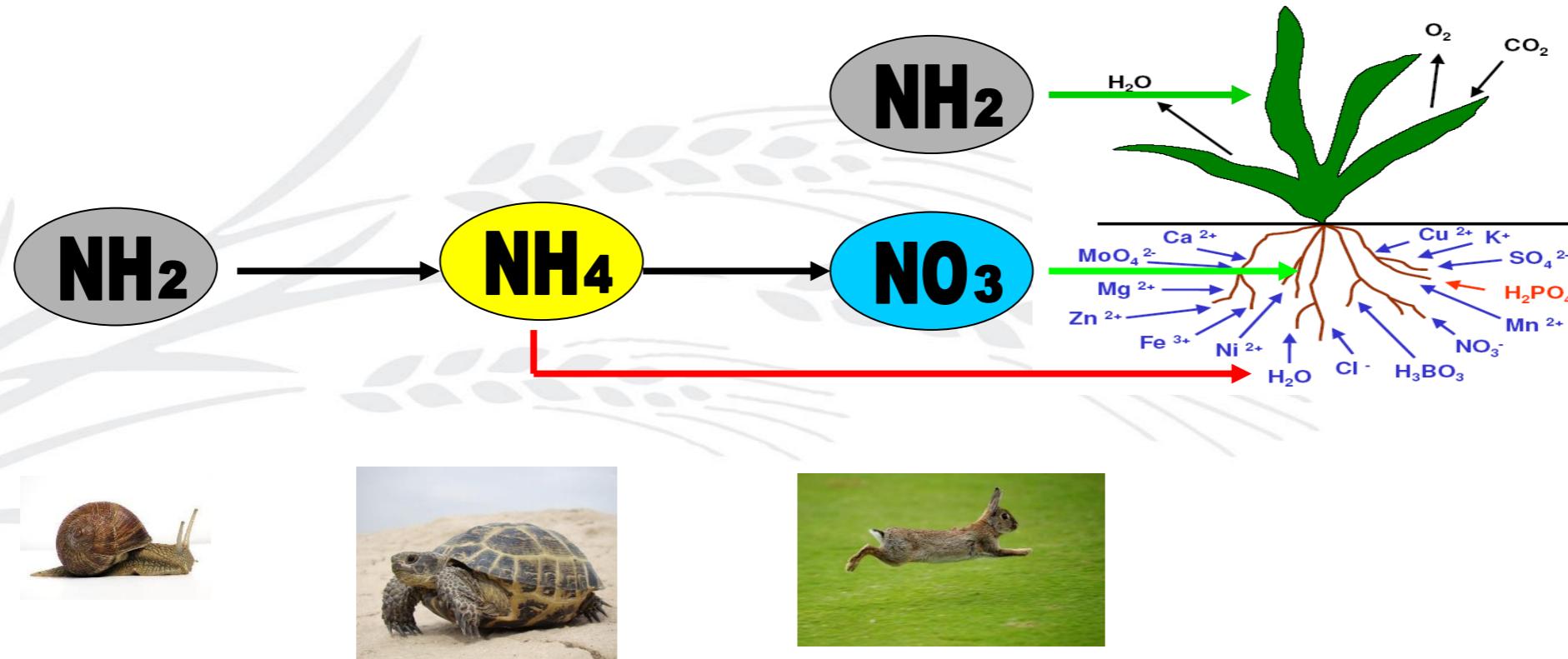


PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI

Kontrolli väetisekülviku laotamise ühtlikkust:

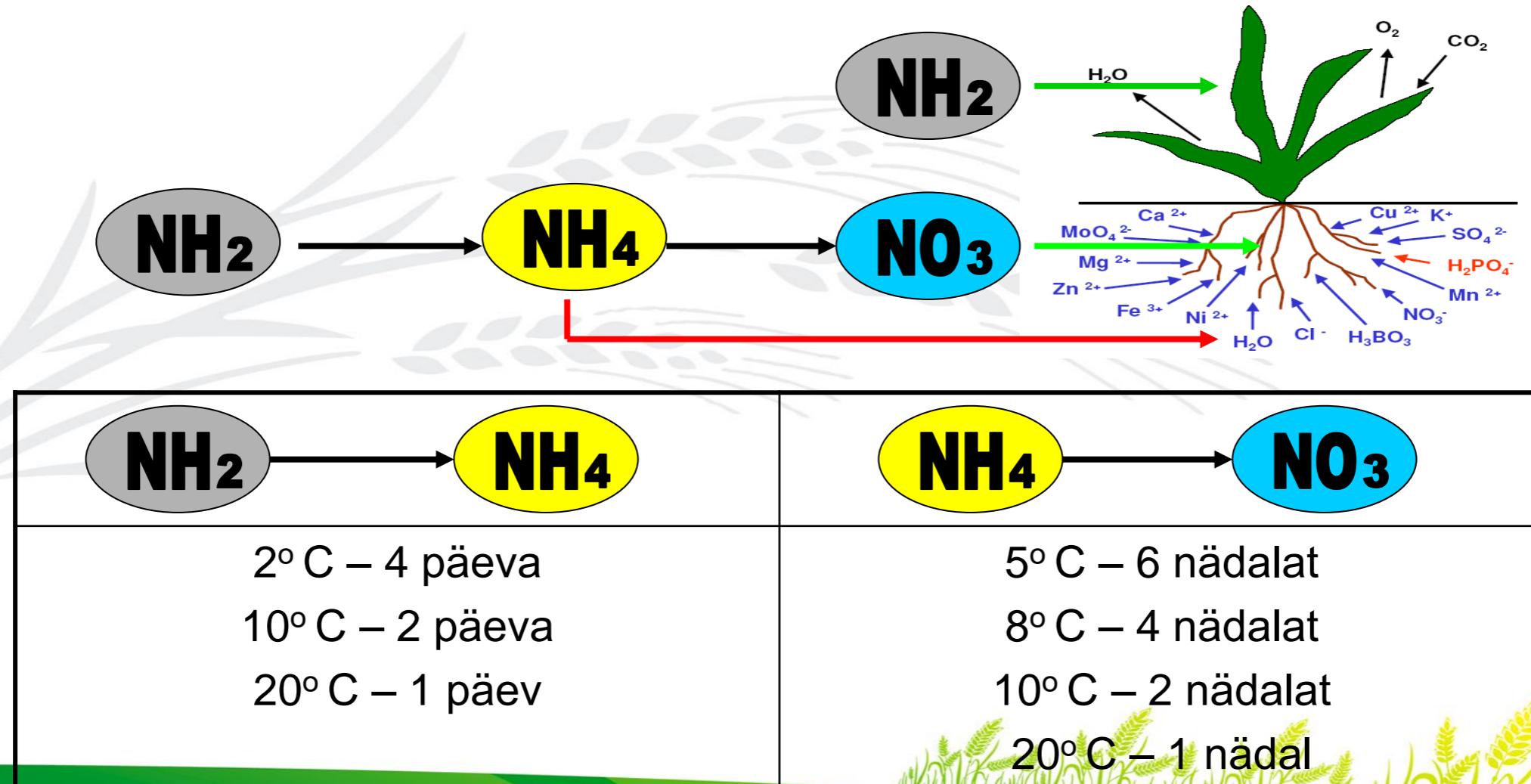


Lämmastiku vormid:



Maa meid toidab

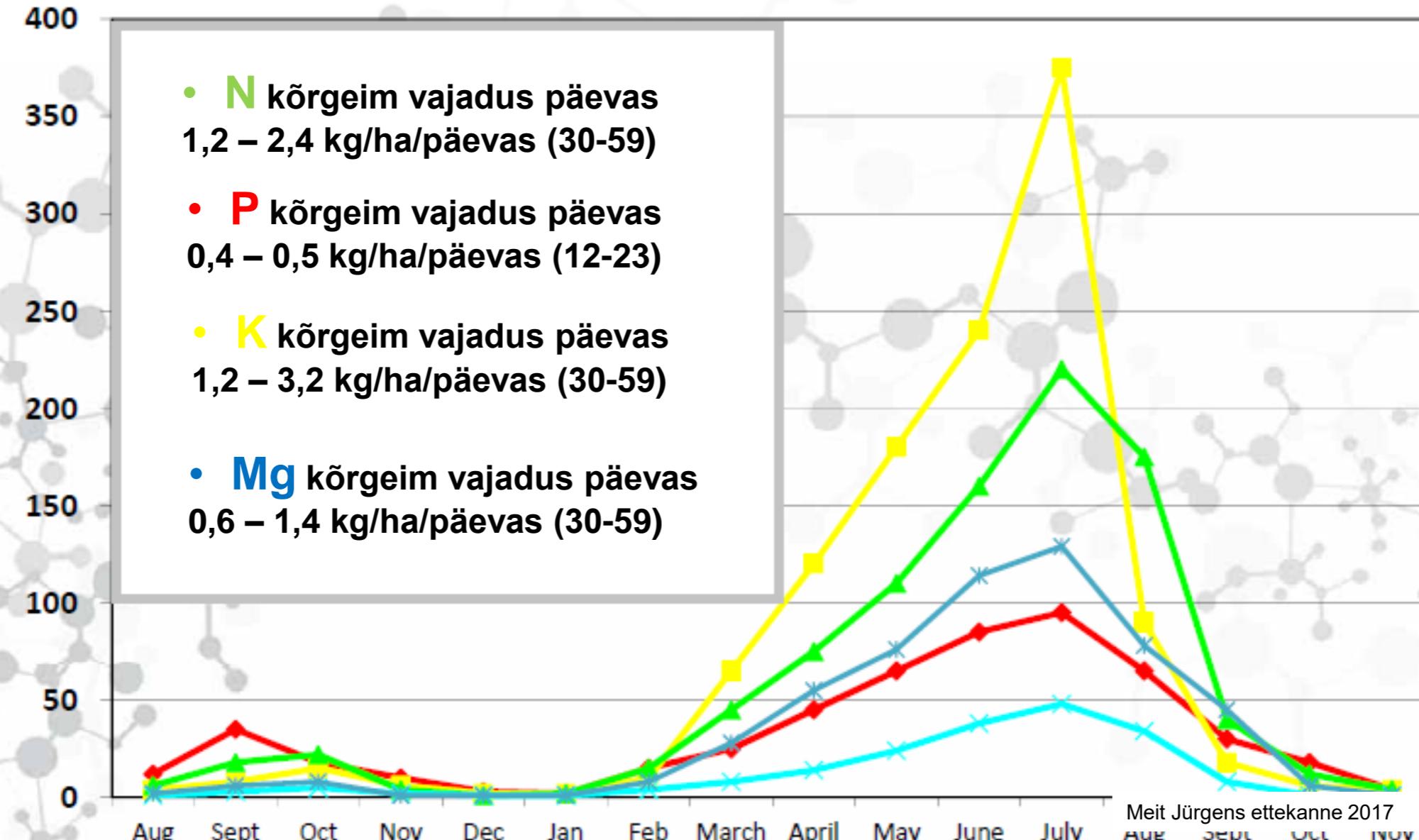
Karbamiid ja KAS-32



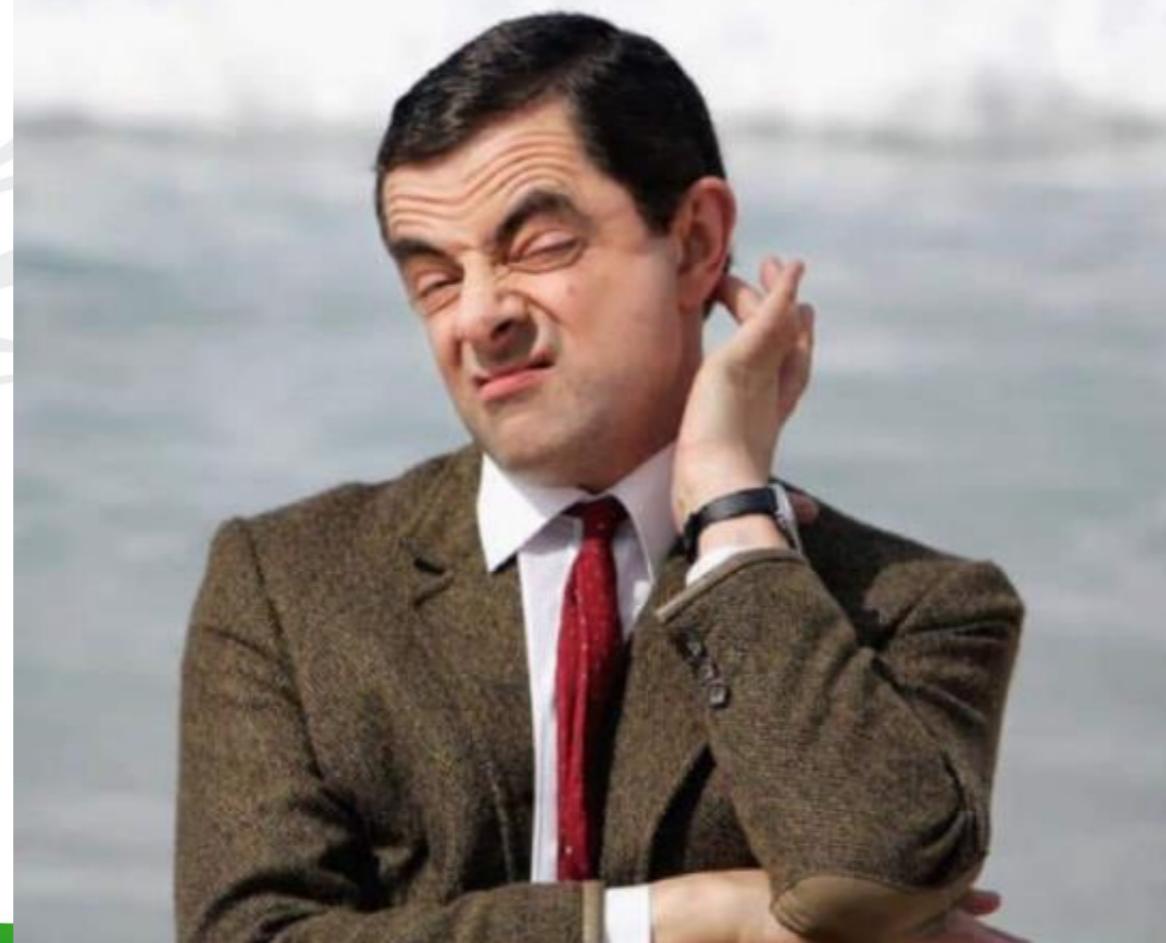
Maa meid toidab

Toitainete omastamine

Fosfor Kaalium Lämmastik Väävel Magneesium



Kui põllul on väga ebaühtlane taimik, kuidas väetada?

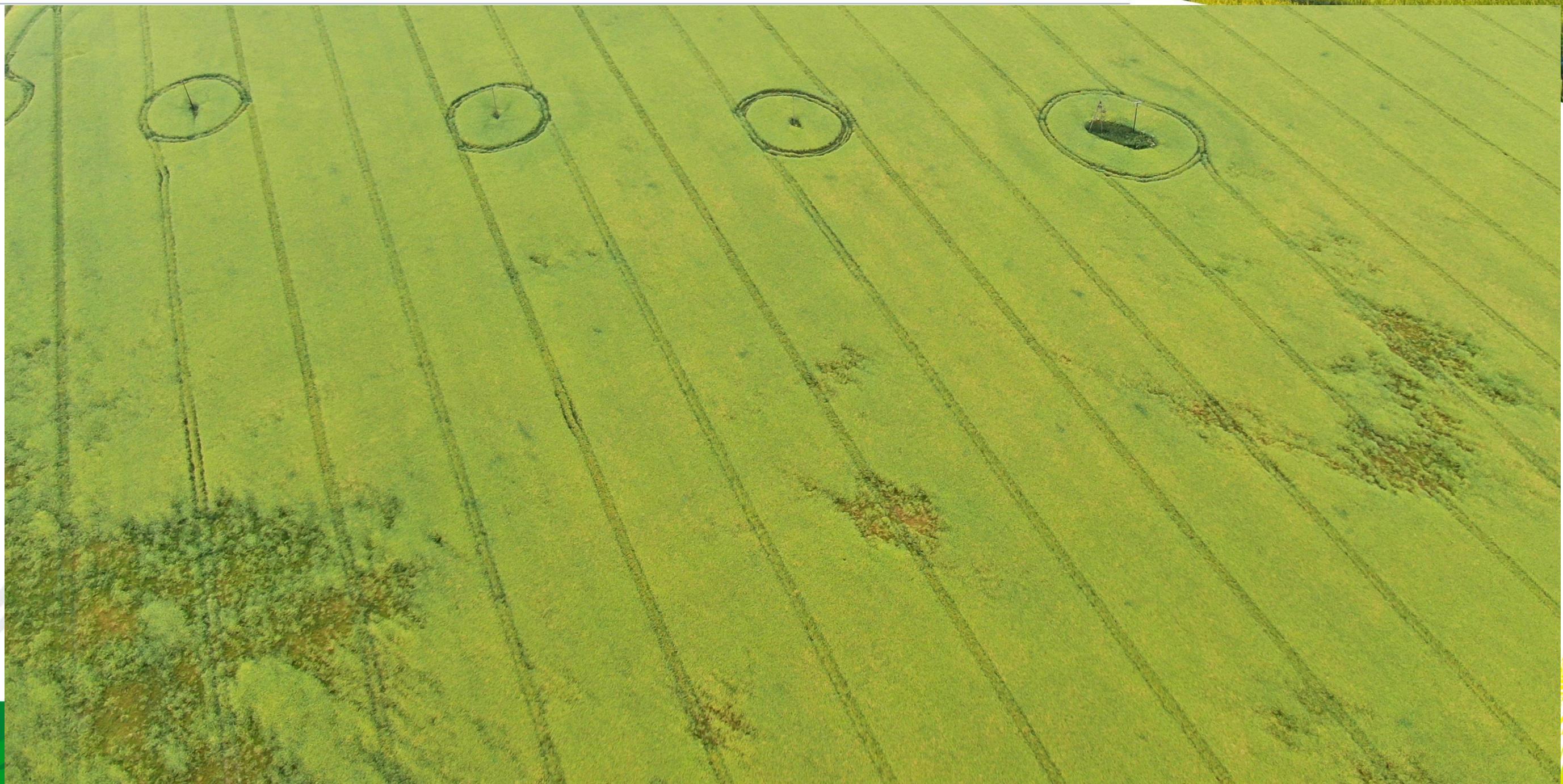


Maa meid toidab

PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI



PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI



Kuidas keskkonnasõbralikult ja efektiivselt väetada?

🕒 Kevadel taliviljadele esimene väetusring suurema N normiga esimesel võimalusel.

- 🕒 Kasutab efektiivsemalt ära mulla niiskust.
- 🕒 Õhuniiskuse sidumine
- 🕒 Kapillaarne veetõus

🕒 Lämmastiku norm (tegevaines)

- 🕒 Taliraps 80-100 kg/ha
- 🕒 Talinisu, -oder ja rukis 70-90 kg/ha

🕒 Kas kasvatad toidunisu või söödanisu?

Maa meid toidab

Kuidas keskkonnasõbralikult ja efektiivselt väetada?

- 🕒 **Talinisu – 1. ja 2. väetusringiga anda kokku 110-140 kg N/ha (vastavalt reaalsele saagipotentsiaalile)**
- 🕒 **Proteiini ja saagitaseme tõstmiseks teha 3. väetusring enne lipulehe tulemist või hilistel sortidel lipulehe tulemise hetkel +20-40 kg N/ha.**

Sest:

- 🕒 **Kui on niiskust, siis tõstab veel saagikust ja proteiini.**
- 🕒 **Kui niiskust pole, siis nt 120-140 kg N/ha saab 5,5-6 t/ha 2.-3. kat nisu või üle 6 t/ha söödanisu.**

Jälgi, milline on saagipotentsiaal ja väetise norm

Talinisu, varajane			Tegelik saagikus (kuiv)
Seeme	235 kg/ha		70,0 €/ha
Väetis			381,9 €/ha
	Kevadine N kokku		190 kg N/ha
Taimekaitse			134,0 €/ha
Mikro- ja lehevääetised, biostimulaatorid			10,7 €/ha
Intressikulu	5,5 kuud	5,3%	13,5 €/ha
Muud kulud; 10% kuludest			61,0 €/ha
Sisendite kulu KOKKU, eur/ha			671,0 €/ha
Masinakulu koos tööjöuga			219,1 €/ha
Kuivatamine	16,5 %	16,6 €/tn	95,0 €/ha
Maamaks, maarent	87,0 €/ha		87,0 €/ha
Vilja transport müügikohta	11,00 €/t		60,5 €/ha
KULUD KOKKU, eur/ha			1 132,6 €/ha
Tulu, eur/ha			1 226,5 €/ha

Saagi hind, eur/t	223,0 €/t
Vaja saaki sisendite kulu katteks, t/ha	3,01 t/ha
Saaki kogukulude katteks, t/ha	5,08 t/ha
Omahind	205,9 €/tn
Kasum, eur/ha	93,9 €/ha
Kevadine lämmastik, kg/t	34,5 kg/t

Talinisu, keskvalmiv-hiline			Tegelik saagikus (kuiv)
Seeme	235 kg/ha		70,0 €/ha
Väetis			307,0 €/ha
	Kevadine N kokku		129 kg N/ha
Taimekaitse			134,0 €/ha
Mikro- ja lehevääetised, biostimulaatorid			10,7 €/ha
Intressikulu	5,5 kuud	5,3%	11,7 €/ha
Muud kulud; 10% kuludest			53,3 €/ha
Sisendite kulu KOKKU, eur/ha			586,6 €/ha
Masinakulu koos tööjöuga			210,9 €/ha
Kuivatamine	16,5 %	16,6 €/tn	95,0 €/ha
Maamaks, maarent	87,0 €/ha		87,0 €/ha
Vilja transport müügikohta	11,00 €/t		60,5 €/ha
KULUD KOKKU, eur/ha			1 040,0 €/ha
Tulu, eur/ha			1 171,5 €/ha

Saagi hind, eur/t	213,0 €/t
Vaja saaki sisendite kulu katteks, t/ha	2,75 t/ha
Saaki kogukulude katteks, t/ha	4,88 t/ha
Omahind	189,1 €/tn
Kasum, eur/ha	131,5 €/ha
Kevadine lämmastik, kg/t	23,4 kg/t

Jälgi, milline on saagipotentsiaal

Talinisu, varajane			Tegelik saagikus (kuiv)
Seeme	235 kg/ha	70,0 €/ha	4,50 t/ha
Väetis		346,1 €/ha	
	Kevadine N kokku	157 kg N/ha	
Taimekaitse		85,4 €/ha	
Mikro- ja lehevääted, biostimulaatorid		7,1 €/ha	
Intressikulu	5,5 kuud	5,3%	11,4 €/ha
Muud kulud; 10% kuludest			52,0 €/ha
Sisendite kulu KOKKU, eur/ha			571,9 €/ha
Masinakulu koos tööjöuga			219,1 €/ha
Kuivatamine	16,5 %	16,6 €/tn	77,7 €/ha
Maamaks, maarent	87,0 €/ha		87,0 €/ha
Vilja transport müügikohta	11,00 €/t		49,5 €/ha
KULUD KOKKU, eur/ha			1 005,3 €/ha
Tulu, eur/ha			909,0 €/ha
Saagi hind, eur/t			202,0 €/t
Vaja saaki sisendite kulu katteks, t/ha			2,83 t/ha
Saaki kogukulude katteks, t/ha			4,98 t/ha
Omahind			223,4 €/tn
Kasum, eur/ha			-96,3 €/ha
Kevadine lämmastik, kg/t			34,9 kg/t

Talinisu, keskvalmiv-hiline			Tegelik saagikus (kuiv)
Seeme	235 kg/ha	70,0 €/ha	6,50 t/ha
Väetis		346,1 €/ha	
	Kevadine N kokku	157 kg N/ha	
Taimekaitse		85,4 €/ha	
Mikro- ja lehevääted, biostimulaatorid		7,1 €/ha	
Intressikulu	5,5 kuud	5,3%	11,4 €/ha
Muud kulud; 10% kuludest			52,0 €/ha
Sisendite kulu KOKKU, eur/ha			571,9 €/ha
Masinakulu koos tööjöuga			210,9 €/ha
Kuivatamine	16,5 %	16,6 €/tn	112,3 €/ha
Maamaks, maarent	87,0 €/ha		87,0 €/ha
Vilja transport müügikohta	11,00 €/t		71,5 €/ha
KULUD KOKKU, eur/ha			1 053,6 €/ha
Tulu, eur/ha			1 313,0 €/ha

Maa meid toidab

Kuidas keskkonnasõbralikult ja efektiivselt väetada?

- 🕒 Lämmastiku norm vastavalt pöllul oleva taimiku saagipotentsiaalile.
 - 🕒 Taimiku ühtlikkus
- 🕒 Kasuta abivahendeid
 - 🕒 Sensorid, N-tester
 - 🕒 Satelliitidelt pärit info
 - 🕒 Yara atFarm, OneSoil, ...

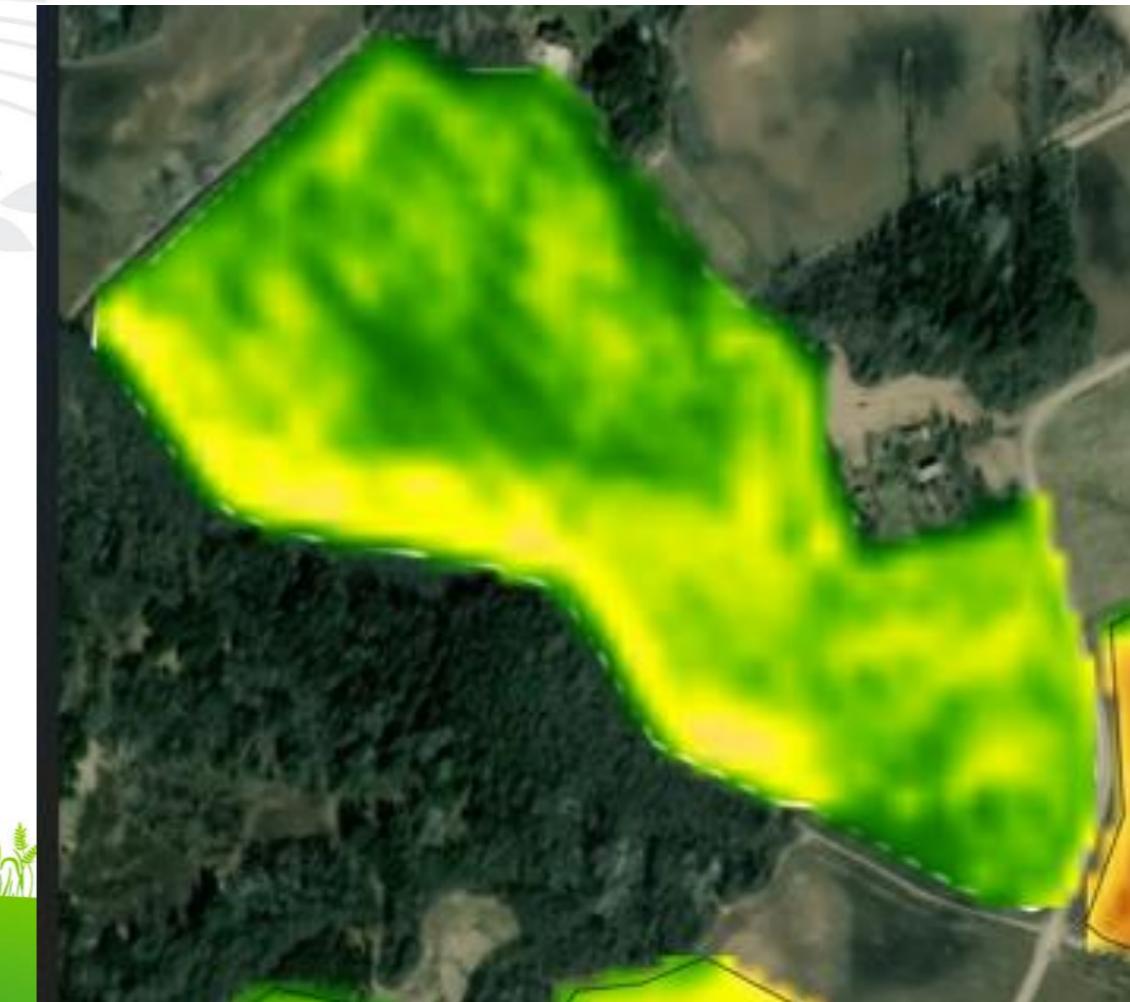


www.yara.com

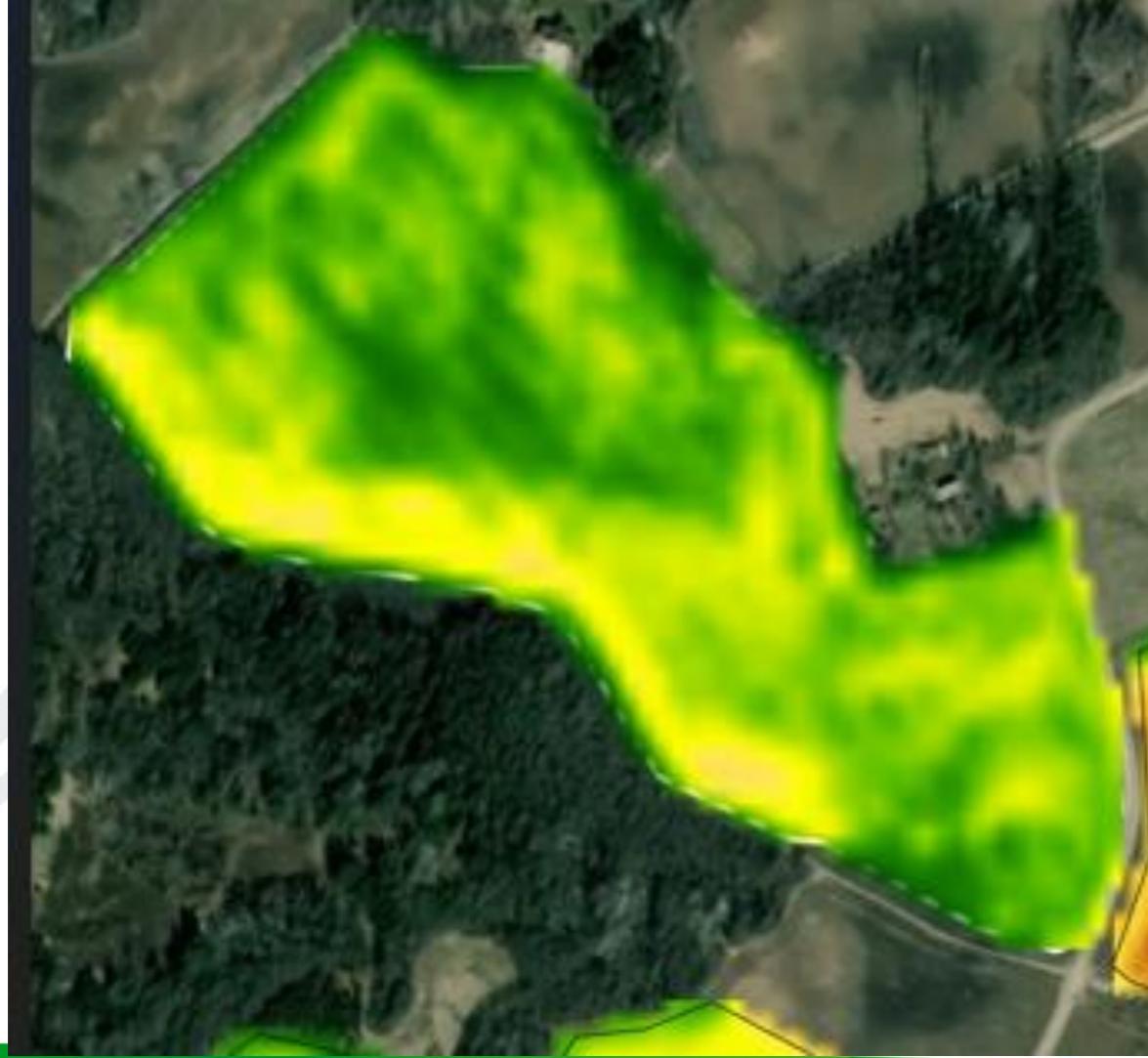
Maa meid toidab



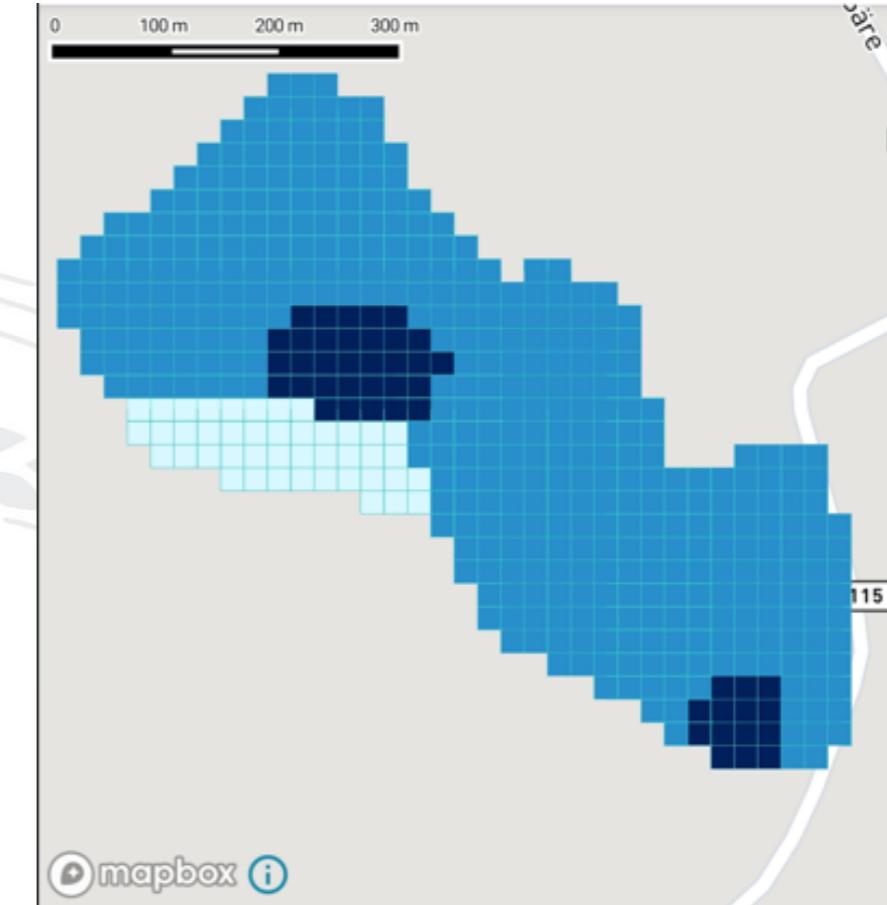
www.yara.com



Kuidas keskkonnasõbralikult ja efektiivselt väetada?



Maa meid toidab



🕒 Loodud: 1.11.2023

Tsoonid: Kg/ha

0

237

267

296

326

356

Keskmine: 296 Kg/ha

AXAN NS 27-4: 27%

Kokku: 5028 Kg

Tugev taim on saagipotentsiaali ja keskkonnasõbraliku taimekasvatuse alus



Külv 11.august. Pildistatud 27.september.



PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI

Tugev taim on saagipotentsiaali ja keskkonnasõbraliku taimekasvatuse alus



Foto: K.Adler

Kasuta võimalikult efektiivselt vedelsõnnikut/sõnnikut:

- 🕒 Vedelsõnnik vaid kultuuride ette, rohumaale või kevadel talinisu orasele.
- 🕒 Ära kasuta sügisel 40-50 m³/ha, vaid 20-30 m³/ha.



Maa meid toidab

Orgaaniline süsinik mullas

- 🕒 Mida kõrgem huumuse sisaldus, seda rohkem mullas vett seotakse.
- 🕒 Toitainete parem sidumine ja väiksem väetiste kasutusvajadus.
- 🕒 Parem mulla elustik.
- 🕒 Ilmastikuriskide väiksem mõju.
- 🕒 **Kuidas tõsta orgaanilise aine sisaldust mullas?**
 - 🕒 Sõnnik
 - 🕒 Haljasväetiskultuurid (ristik, mesikas, lutsern, keerispea jt taimede segud)
 - 🕒 Vahekultuurid

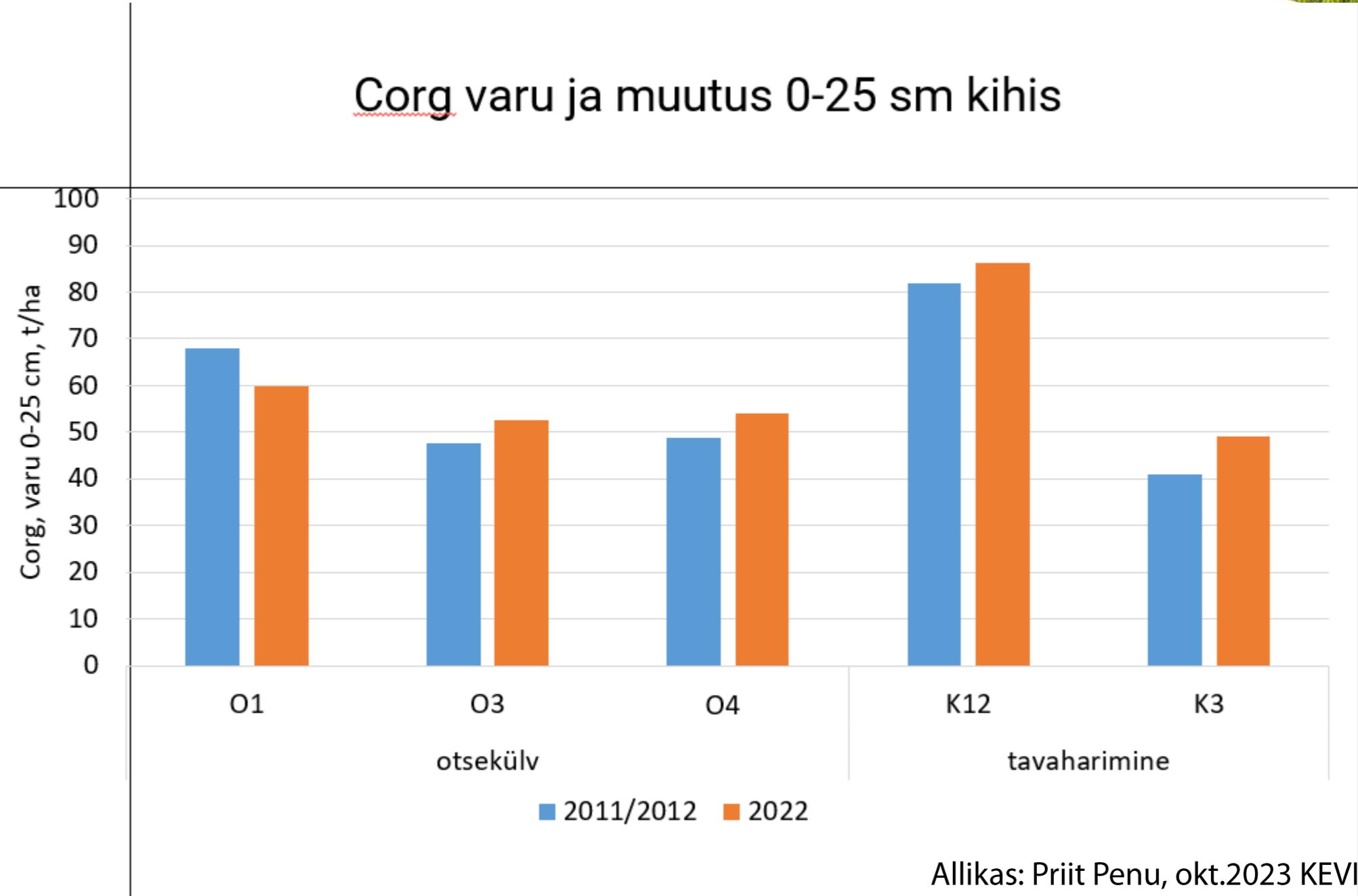
Maa meid toidab

Orgaaniline süsik mullas

27



Corg varu ja muutus 0-25 sm kihis



Allikas: Priit Penu, okt.2023 KEVILI seminar

Kuidas olla keskkonnasõbralikult ja kasumlikult majandada?

- 🕒 Hinda jooksvalt saagitaset!!!
- 🕒 Ära hinda reaalsust üle! Võib-olla saan sellise saagi.
- 🕒 Analüüs eelnevaid aastaid, püsi pikaajaliste keskmiste saakide tasemel.
- 🕒 Tõsta keskmist saagitaset samm-sammult, kus kogu tehnoloogia järgi tuleb.
- 🕒 Kas ikka väetada kõiki põlde ühte moodi??
- 🕒 Kas jäätta aastaid madala saagikuse ja kahjumit toonud pöllud üldse haljaväetise (ristik, lutsern, mesikas) alla?

Maa meid toidab



Tänan kuulamast!

PÖLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI

Turu 34, 50104 Tartu

kevili@kevili.ee

www.kevili.ee