



**Eesti
Taimekasvatuse
Instituut**



Maaelu Arengu Euroopa
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse



Kvaliteetne silo ja selle tootmine

Uno Tamm



Kasutatud uurimistulemused

- www.artturi.fi
- H. Older 1992. Rohumaaviljelus talupidajale
- H. Kaldmäe jt. 1997. Optimaalse silotegemise aja määramine proteiini ja toorkiusisalduse alusel.
- J. Nousiainen, M. Rinne- Soojussumma ennustab heintaimede seeduvust. Maito ja me, 2000 nr 5
- Uno Tamm – Rohusööda toiteväärtus, Saku 2005
- Andres Olt– Silo keemiline koostis ja toiteväärtus, 2013
- Uno Tamm – Parema toiteväärtusega rohusööt, 2017

Toiteväärtuse analüüsid

- Kuivaine
- Kiudained (NDF, ADF, ADL)
- Proteiinisaldus (TP, SP, MP, VPB)
- Toorrasva sisaldus
- Toortuha sisaldus
- Mineraalained (Ca, P, K, Mg)
- Silo fermentatsioon

Toiteväärtuse tuletatud näitajad

- Seeduvus - $88,9 - (0,779 \times \text{ADF})$
- Energia (BE, SE, ME)
- Hemitelluloos (NDF-ADF)
- Tselluloos (ADF-ADL)
- Proteiiniväärtus (SP, MP, VPB)
- Söömus $(120/\text{NDF}) \times$ söömusedeks

Rohusööda energiasisaldus (ME MJ / kg)

- Karjamaarohi 9,5 - 11,0
- Rohusilo 8,0 - 10,0
- Hein 7,5 - 9,0

Rohusööda toiteväärtuse hindamistabel

Näitajad	Hea	Rahuldav	Ebapiisav
Proteiin	> 15	12-15	< 12
NDF (liblikõ)	< 41	42-50	> 50
(kõrrelised)	< 55	56-60	> 60
ADF (liblikõ)	< 31	32-37	> 37
(kõrrelised)	< 32	33-42	> 42
Seeduvus	> 65	55-65	< 55
ME MJ/kg	> 9,5	8-9,5	<8

Karjamaarohu KA toiteväärtus

Näitaja	Kultuur- karjam.	Arukarja maa	Metsa karjam.	Ranna karjamaa	Pilliroog
Proteiin	17,9	16,1	13,9	12,8	11,0
MP,g	92	88	82	77	74
DDM%	67	66	63	62	58
DMI,%	2,7	2,6	2,3	2,2	1,6
P,g	3,2	2,5	2,6	2,7	2,4
ME MJ	10,7	9,8	9,2	9,6	8,6

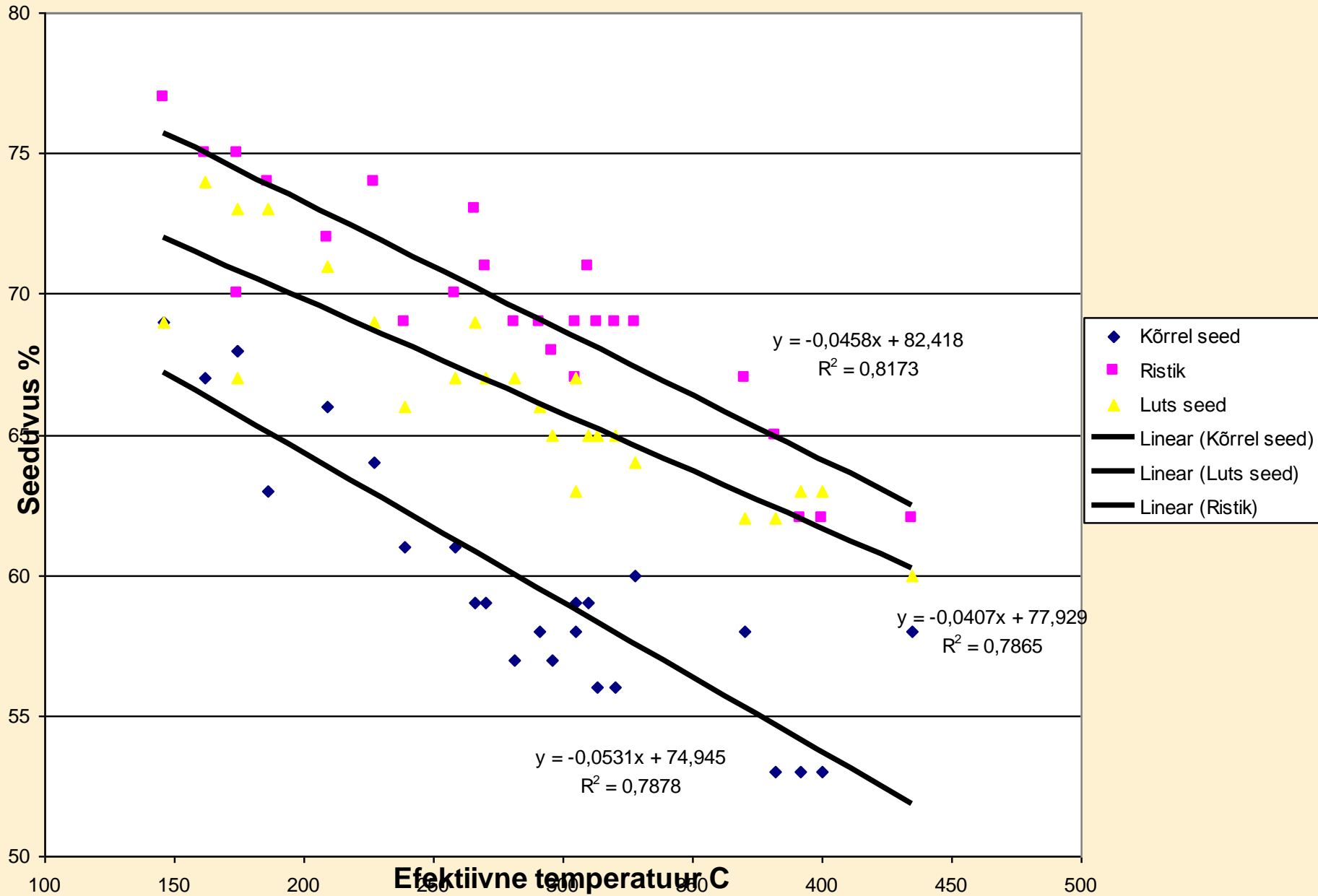
Heina KA toiteväärtus ME MJ/kg

Näitaja	Luhaniit	Aruniit	Rannaniit	Soostunudniit	Puisniit
Proteiin	9,0	9,1	11,4	7,1	8,3
DDM%	62	61	60	56	59
NDF,%	51,6	55,3	53,0	60,4	50,6
P,g	1,2	1,6	2,1	1,4	1,4
ME MJ	8,4	8,5	8,6	7,8	7,6

Rohusilo KA toiteväärtus

Näitaja	Kõrreliste silo	Punase ristiku silo	Kitseherne silo	Lutserni-silo
Proteiin	9,9	13,3	14,5	14,6
Metab. Proteiin,g	77	83	84	85
Seeduvus	60	62	62	63
Söömus	1,8	2,1	2,1	2,1
Fosfor, g	2,2	2,8	2,8	3,0
ME MJ/kg	9,4	9,7	9,6	9,7

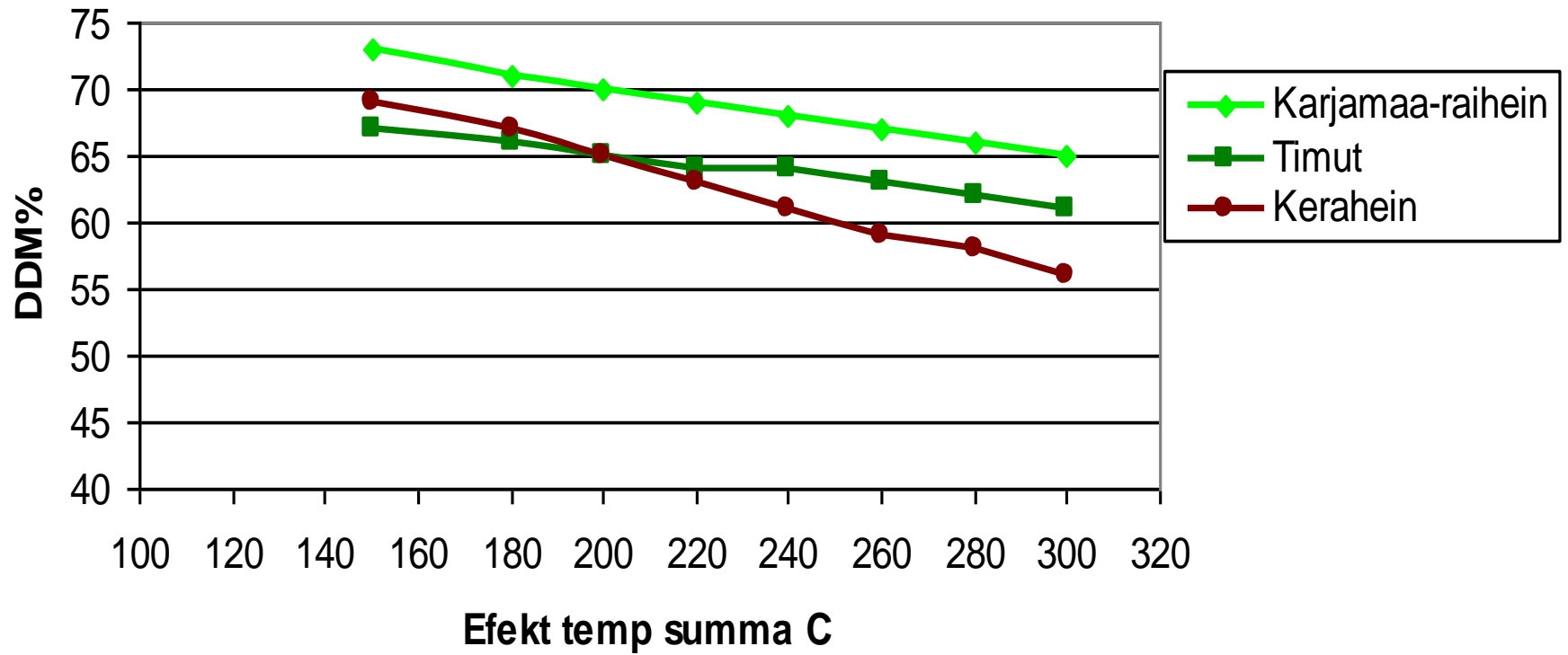
Temperatuuri mõju rohu seeduvusele



Efektīvs temperatūras ietekme sēklu ražotnes (10 kraadi kohta)

- Kõrrelised heintaimed – 0,55%
- Lutsernitaimik - 0,41%
- Punane ristik - 0,33%

Kõrreliste erinevate liikide seeduvuse vähenemine

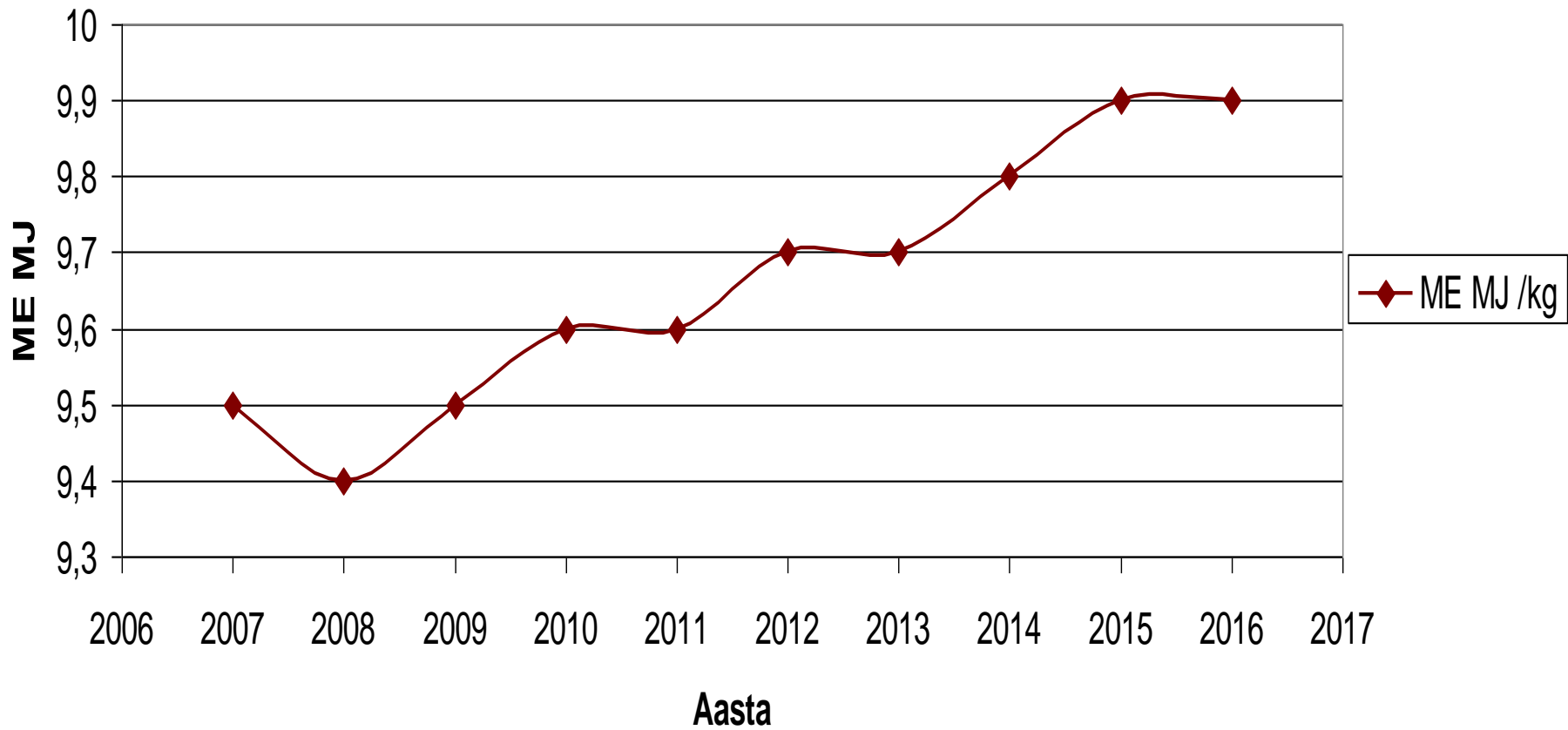


Rohusilo toiteväärtuse kokkuvõte

(% analüüsitud proovidest)

Aasta	ME sisaldus		TP sisaldus		
	hea	rahuldav	hea	rahuldav	ebapiisav
2007	28	72	22	46	32
2008	42	58	27	56	17
2009	53	47	33	46	21
2010	66	34	43	40	17
2011	57	43	33	47	20
2012	73	27	31	33	16
2013	70	30	38	46	16
2014	72	28	49	43	8
2015	87	13	43	44	13
2016	84	16	52	39	9
2017	85	15	49	37	14

Rohusilo ME sisaldus MJ / kg



Kõrreliste KA saak t ha⁻¹ (2008-2010 aasta).

Liik	Ef temp summa	KA t ha ⁻¹	SKA t ha ⁻¹	ME MJ kg ⁻¹ KA
Põldtimut (kõrs)	174-220	3,84	2,50	10,6
(loomise algus)	235-260	5,04	3,22	10,1
(loomine)	287-320	6,48	4,02	9,6
Harilik aruhein	152-176	2,80	1,88	11,0
(loomise algus)	220-240	4,63	3,01	10,5
(loomine)	257-287	5,92	3,79	9,9
Karjamaa-raih.	190-235	3,54	2,44	12,3
(loomise algus)	262-287	4,76	3,19	11,6
(loomine)	320-350	6,21	4,10	10,2

Liblikõieliste KA saak t ha⁻¹ (2008-2011 a)

Liik	Arengufaas	Ef temp summa	Saak KA t ha ⁻¹	Seeduvat KA t ha ⁻¹
Lutsern	varsumine	176 – 197	4,1	2,8
	nuppumine	242 – 276	5,8	3,9
	õitsemine	338 – 398	7,1	4,4
Punane Ristik	varsumine	203 – 221	3,6	2,6
	nuppumine	280 – 309	5,7	3,9
	õitsemine	348 – 419	6,6	4,0

KA saak t/ha (SKA) ja seeduvus (S%)

Liik	Kõrsumine/ varsumine		Loomisalgus/ nuppumine		Loomine/ õitsemine	
	SKA	S%	SKA	S%	SKA	S%
Timut	2,50	65	3,22	64	4,02	62
Harilik aruhein	1,88	67	3,01	65	3,79	64
Karjam raihein	2,44	69	3,19	67	4,10	66
Lutsern	3,02	68	3,31	66	4,47	64
Pun. ristik	2,44	70	2,75	67	3,75	66

Silo käärimiskvaliteet

Näitaja	Hea	Rahuldav	Halb
Happeid g/kg	<100	100-130	>130
Piimhape g/kg	35-80	80-100	>100
NH-3, %	<7	7-10	>10
Söömusedeks	>95	80-95	<80

Söömusedeksi mõjutegurid

- Optimaalne: seeduvus- 68%
hapete summa- 80 g/kg
ammoniaak N - 5%
- Seeduvus 1% muudab 175 g ka/p
- Hapete summa, 10g muudab 128 g ka/p
- Ammoniaak N, 1% muudab 71 g ka/p

Mineraalelemente KA-s g/kg

Liik	P	K	Ca
Punane ristik	2,5-3,2	25-30	12-15
Lutsern	2,5-3,0	20-25	16-19
Valge mesikas	3,0-3,5	15-20	10-14
Kõrreline	2,1-2,9	15-20	4-6



Põldheina toiteväärtus 2013

2013	27.05	03.06*	10.06	17.06
Saak kg/ha	2760	4970	5750	7390
KA,%	12	14	17	21
Prot,%	24	18	14	10
Seed.%	69	65	63	60

Põldheina toiteväärtus

25. 05. 2015

2015	Torma	Viljandi	Halinga	Saku
Saak KA kg/ha	2940	2850	2170	2340
Prot,%	22	22	21	20
Seed.%	70	73	74	71

Põldheina toiteväärtus

30. 05. 2016

2016	Torma	Viljandi	Halinga	Saku
Saak kg/ha	4220	3075	3020	3424
Prot,%	17	14	13	21
Seed.%	67	68	66	70

Silo tehnoloogia mõju

	Märksilo	Närbsilo	Kuivsilu
Silo söömus	14,2	16,9	15,4
EKM piim	24,9	24,9	25,1
Rasva%	4,2	4,1	4,0
Valgu%	3,1	2,9	3,0
Karbamiid	154	297	236

● Rohusilo söötmiskatse

● • Lutsernisilo • Segasilo

Proteiin	17%	16%
DDM	63%	65%
ME	9,2 MJ	9,8 MJ

● Söötiskatse tulemusi

● Lutsernisilo

● Segasilo

Söömus	12,8 kg	15 kg
Energiakate	56%	66%
SP kate	72%	71%
EKM piim	27,7 kg	30.4 kg
Karbamiid	380 mg/l	280

● Kuivainesmaak t/ha

Sort	Kaheniiteline	Neljaniiteline
Compliment 2n	8,3	6,9
Moronda 2n	8,7	7,8
Elgon 4n	10,5	8,8
Cheops 4n	10,6	8,7

● Toiteväärtus

Näitajad	Kaheniiteline kasutus	Neljaniiteline kasutus
Seeduvus %	63	66
ME MJ/kg	9,4	10,1
VPB g/kg	-20	4

● KA kogusaak t/ha (2.-3. a keskm)

Sort	30.08	15.09	04.10
Telstar	10,6	10,5	9,2
Janar	11,4	11,6	10,1
Raidi	10,8	10,6	9,7
Raite	12,8	12,8	11,5
Stefani	11,3	10,8	8,7
Tivoli	12,6	12,0	10,3

Ülekäärinud silo bioloogilise lisandi kasutamisel

Näitaja	Silo D	Silo E	Silo F
Kuivaine, g/kg (KA)	404	273	302
Toorproteiin, g/kg KA	170	169	137
pH	3,9	4,1	3,6
Piimhape, g/kg KA	195	162	249
Hapete summa, g/kg KA	200	193	262
Ammoniaak N, % kogu N	8,0	6,8	8,3
Söömusedeks	81	80	67

Noorlammaste tarbenormid

Kasv g/p	Utikud, kg			Jäärikud, kg		
	20	30	40	20	30	40
ME MJ						
50	4,8	6,6	8,3	5,3	7,3	9,2
100	6,2	8,6	10,9	6,7	9,3	11,7
150	8,0	11,1	14,2	8,3	11,6	14,8
MP g						
50	47	54	60	49	56	63
100	61	66	72	64	71	77
150	75	79	83	80	85	91

Söötade toitefaktorite kontsentratsioonimäärad lammastel

Vanuserühm	ME MJ/kg KA	SP g/kg KA
Noorloomad	9,5–11,0	65–110
Vabad, algtiined	8,0–9,0	60
Lõpptiined	9,0–9.5	80
Imetavad	10,0–11,0	85-100
Jäärad	9,5-10,0	70-90

Loomade nõuded rohusööda seeduvusele

- Lüksilehmad siloratsioon 68-70%
- Lüksilehmad jõusööda rats 65-68%
- Ammlehmad imetamisel > 65 %
- Ammlehmad puhkeperioodil 63-65%
- Vabad uted <60%
- Kasvavad talled 66-70%
- Harrastushobused 60- 65%

Mullikate energiatarve MJ ME

(juurdekasv g/p)

Elusmass	500	600	700	800	900	1000
100-200	36	38	41	45	49	53
200-300	50	53	57	62	66	72
300-400	62	66	71	77	83	89
400-500	74	79	85	91	98	106

Pullide energiatarve MJ ME

Kehamass	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
100-200	43	45	48	51	54	57	61	64
200-300	60	63	66	70	74	78	83	88
300-400	75	79	84	88	92	98	103	106
400-500	89	94	99	104	110	116	122	129
500-600	103	108	113	119	126	133	140	148
600-700	115	121	128	133	141	148	157	165
700-800	127	133	140	147	155	163	172	182

Lihaveiste söödakasutus

Kehamass, kg	Kuivaine söömus	
	kg/p	% massist
100	2,9	3,0
200	5,0	2,5
300	6,9	2,3
400	8,7	2,2
500	10,2	2,1
600	11,8	2,0

Lammaste KA söömus

Rühm	Kehamass kg		
	40	60	80
Vabad ja algtiined uted	0,8	1,2	1,5
Lõpstiined	1,2	1,6	2,1
Imetavad 1-2k	1,4	1,9	2,4
Imetavad 3-4k	1,3	1,7	2,0
Noor-jäärikud	1,4	1,8	1,8
Noor-utikud	1,2	1,5	

Väikese väärtusega sööda KA toiteväärtus

Näitaja	Kaera- põhk	Keraheina- rohke hein	Soohein	“Euro” hein
Proteiin	8,0	5,9	8,1	5,0
Metab. Proteiin,g	52	58	62	47
Seeduvus	56	58	55	54
Söömus	1,5	1,7	1,6	1,4
Fosfor,g	1,3	2,4	0,9	1,2
ME MJ/kg	7,8	8,1	7,6	7,2

Loodusliku heina kvaliteet

Näitaja	Looduslik rannaniit	Soostunud lood. niit	Looduslik aruniit
Proteiin	11,4	7,1	6,5
ADF	36,8	45,5	44,5
NDF	53,0	72,8	68,3
P	0,21	0,14	0,16
ME	9,0	8,1	8,2
Söömus	2,0	1,5	1,6

TOITEVÄÄRTUSE HINNANG LIIKIDELE

- Kõrge väärtusega – valge ristik, lutsernid, punane ristik, raiheinad
- Hea väärtusega – roosa ristik, h.aruhein, roog-aruhein (pehmeleheline), timut
- Keskmise väärtusega – ohtetu luste, päideroog, kerahein, roog-aruhein

Lutserni-kõrreliste KA toiteväärtus

Taimik	TP,%	Seed,%	ME MJ/kg
Lutsern	21	66	10,3
L+Molisto	17	64	10
L+Seine	17	63	9,9
L+Darimo	18	64	10
L+Lincoln	15	63	9,9

Keskmine TP sisaldus, % ka-s

Liik	Kõrsum./ varsum.	Loom algus nuppumine	Loomine/ õitsemine
Põldtimut	18	15	12
Har aruhein	18	16	12
Karj-raihein	20	16	13
Pun ristik	21	18	14
Lutsern	23	20	16

Taimeosade toiteväärtus

Näitajad	Varred	Õiepung	Õits alg.	Täisõits
Lehti,%	56	50	41	33
TP% leht	30,6	30,9	26,0	23,6
TP% vars	16,8	17,5	10,6	10,9
ME MJ leht	12,3	12,4	12,3	12,2
ME MJ vars	9,5	8,8	6,9	6,8
Seed% leht	76	77	76	75
Seed% vars	61	57	47	46

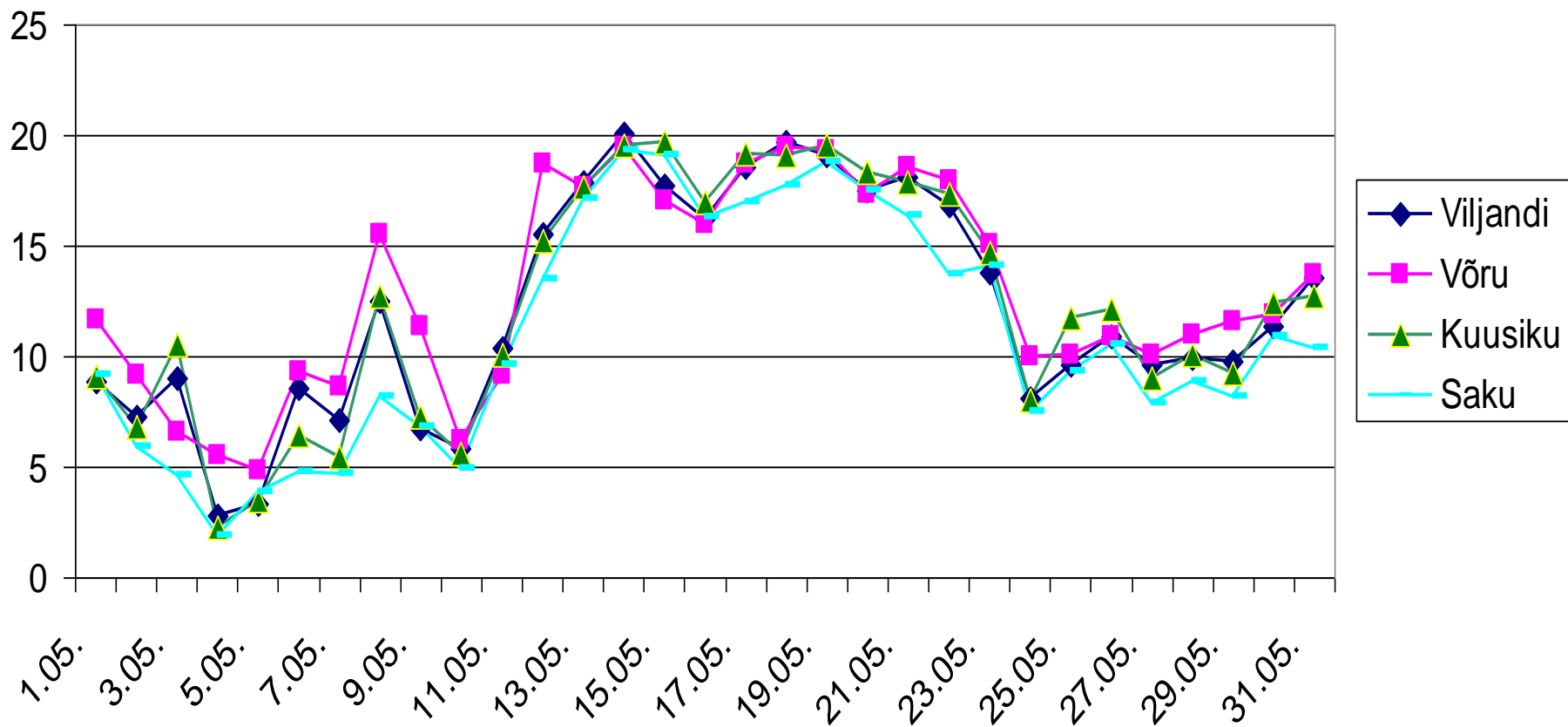


Lutsernirohu toiteväärtus

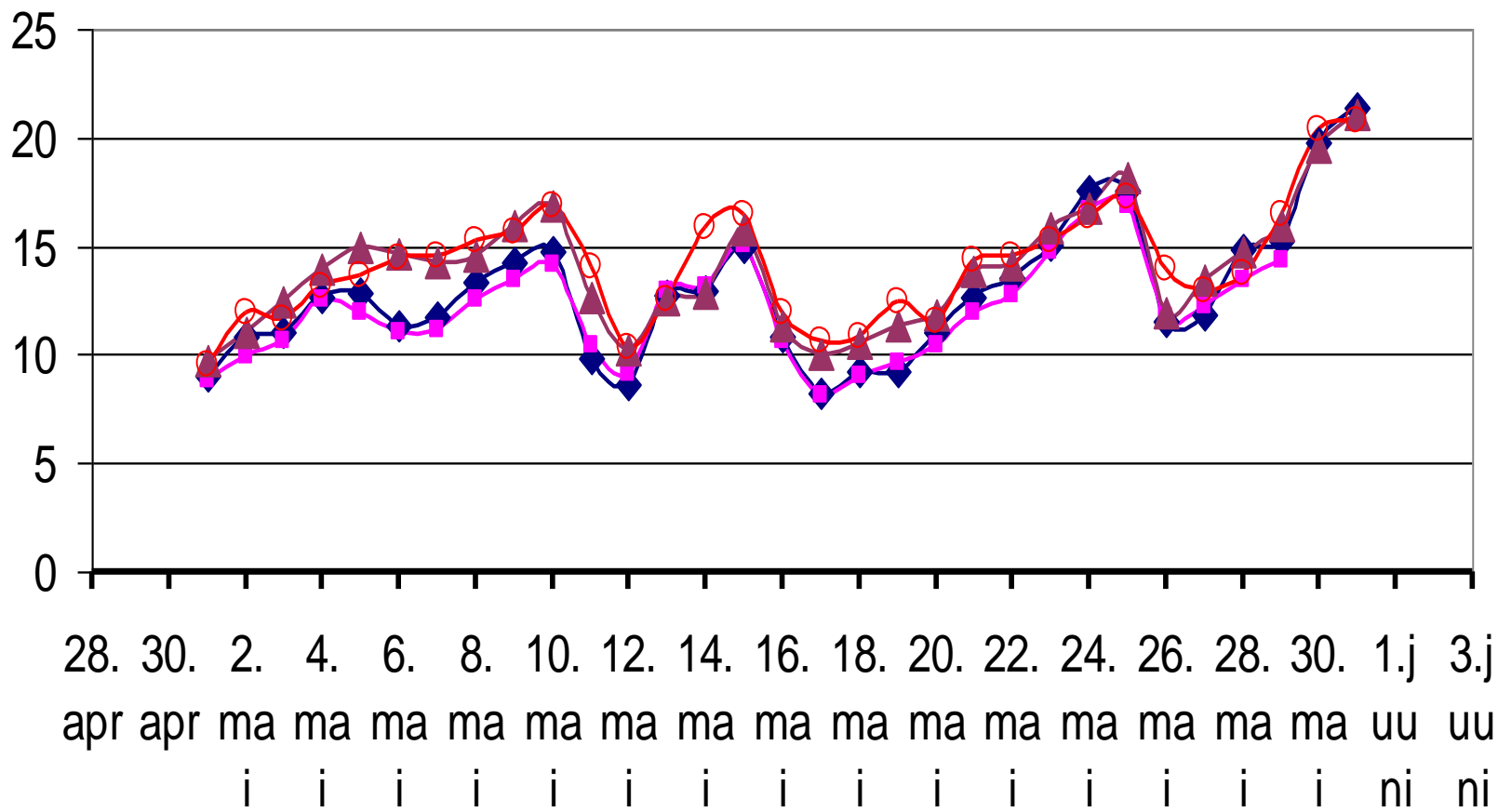
(4 a keskmine)

	Tavaviljelus		Maheviljelus	
	Hübriid	Harilik	Hübriid	Harilik
Saak KA t/ha	9,9	10,3	6,1	6,6
TP, %	19	18	15	14
VPB	41	32	11	7
Seed.%	66	65	68	67
ME MJ/kg	10,1	9,9	10,3	10,1

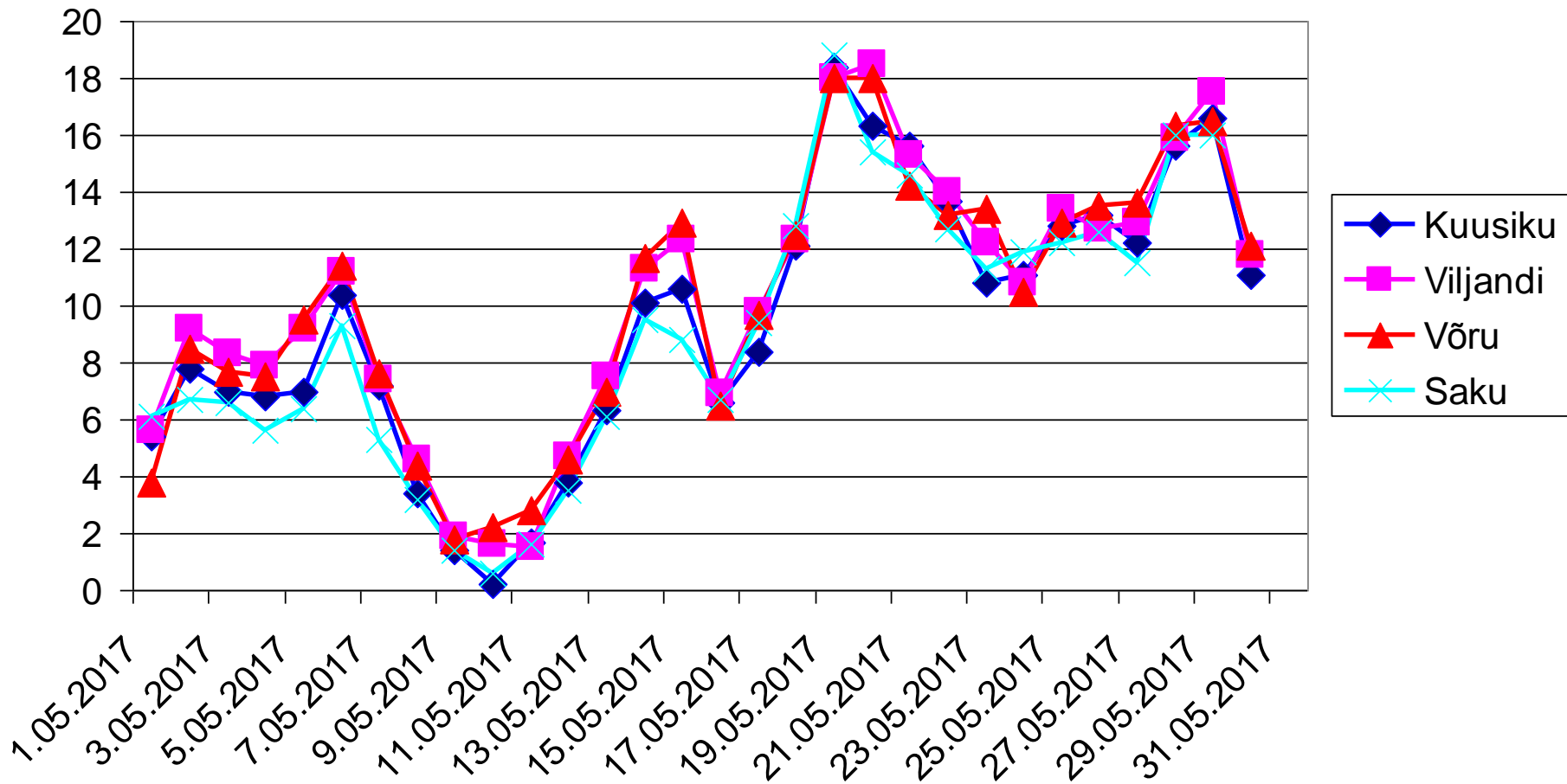
Temperatuur mai 2010



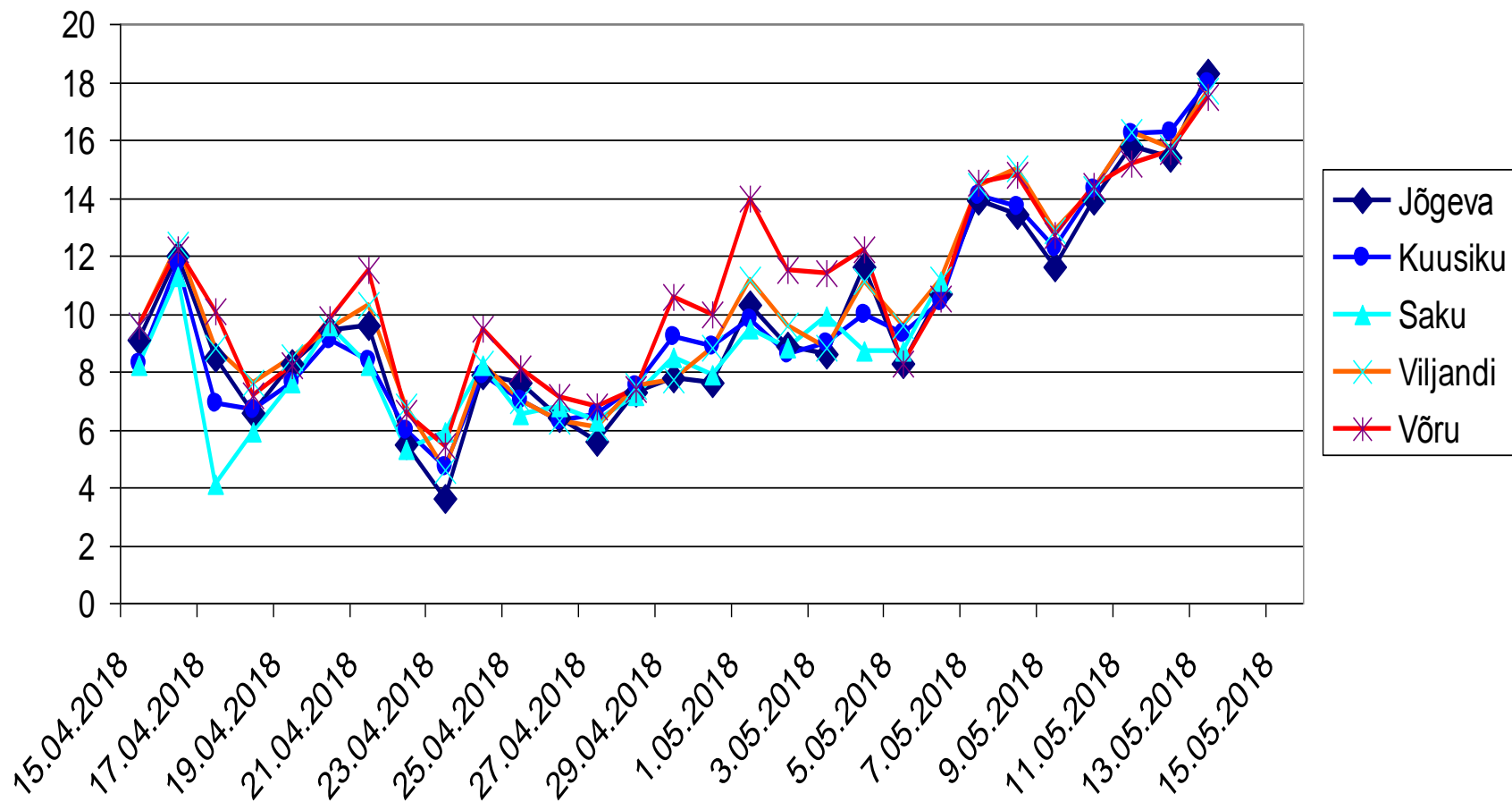
Õhutemperatuur mais 2016



Õhutemperatuur maikuu 2017



Õhutemperatuur 2018



● Soojussumma 2017

Maikuu	Kuusiku	Viljandi	Võru	Tooma
I dek	20	24	22	18
II dek	49	57	56	49
III dek	78	87	94	82
Kuu kokku	147	168	172	149

Efektiivse temp summa Sakus C⁰

Aasta	Apr.+ mai	Juuni I+II dek	Kokku
2006	175	183	358
2007	210	205	415
2008	166	167	333
2009	201	119	320
2010	222	135	357
2011	175	232	407
2012	191	129	320
2013	265	214	479
2014	230	169	399
2015	153	162	315
2016	260	175	435
2017	147	165	312

● Soojussumma 2018

Maikuu	Jõgeva	Kuusiku	Viljandi	Võru
Aprill	45	45	47	64
Mai I dek	61	61	68	74
Mai II dek	110	111	113	110
Kokku	216	217	228	248

● I niite rohu kõrgus, cm

Liik	15.05.18/ 20.05.18	29.05.17	19.06.17
Alaska luste	40 / 52	46	98
Roog-aruhein	30 / 34	36	84
Põldtimut	32 / 46	28	71
Punane ristik	28 / 32	27	67
Lutsern	30 / 35	29	74

Kõrreliste toiteväärtus Sakus, 2018

Liik	KA saak	Seed %	TP %	NDF %	ADF %
Karjamaa- raihein	2,2	71	22,8	45,3	22,5
Põldtimut	3,0	69	25,4	46,9	26,1
Timut+har aruhein	2,9	67	13,4	50,2	27,9
Roog- aruhein	1,3	70	23,1	44,7	24,6
Alaska luste	2,5	67	23,0	54,3	27,8

● I niite KA proteiin,%, 2017

Liik	29.05	5.06	12.06	19.06
Alaska luste	21	18	14	12
Roog-aruhein	22	20	16	14
Põldtimut	19	15	10	9
Punane ristik	25	23	21	19
Lutsern	26	24	23	20

● I niite KA seeduvus,%, 2017

Liik	29.05	5.06	12.06	19.06
Alaska luste	67	65	62	59
Roog-aruhein	70	69	66	64
Põldtimut	71	69	64	60
Punane ristik	73	73	71	69
Lutsern	72	71	69	66

● I niite KA ME MJ/kg, 2017

Liik	29.05	5.06	12.06	19.06
Alaska luste	10,5	10,2	9,6	9,1
Roog-aruhein	11,0	10,8	10,2	9,9
Põldtimut	11,0	10,7	9,9	9,3
Punane ristik	11,5	11,5	11,1	10,8
Lutsern	11,2	11,1	10,7	10,3

Lämmastikväetise mõju

Näitaja	Kõrsumise lõpp		Loomine	
	väetamata	N 80	väetamata	N 80
KA saak	2,3	4,6	3,3	5,8
Lehti,%	55	49	43	40
TP%	9	19	7	14
ADF%	26	31	31	33
NDF%	48	52	56	55
Seeduvus %	69	65	64	63

Rohu potentsiaalse sileeruvuse hindamise tulemused

Liigid	Kuivaine, %/	Proteiin, % /	pH	Sisaldus mahlas, g /l		Suhe, veerg 6 : 7
				piimhape	rasvhapped (LRH)	
Põld-raihein	17,6	12,7	5,0	7,7	1,7	4,5
Punane ristik	13,9	21,1	5,3	9,8	3,0	3,3
Harilik lutsern	21,0	19,9	5,6	14,5	5,6	2,6
Punane ristik põld-raiheinaga	13,3	20,1	5,0	15,8	3,0	5,3
Kerahein	23,0	20,8	6,2	1,4	4,3	0,3
Punane ristik keraheinaga	15,3	17,9	5,4	8,1	6,5	1,2

Heintaimede ADF– ja NDF–sisalduse (% KA).

Liik	Kõrsumine/ varsumine		Loomise algus/ nuppumine		Loomine/ õitsemine	
	ADF	NDF	ADF	NDF	ADF	NDF
Põldtimut	31	52	34	57	36	60
Har aruhein	28	51	31	54	35	59
Karj raihein	24	45	28	51	31	54
Lutsern	26	34	29	41	33	45
Pun ristik	24	34	27	38	30	41

Järeldused

- Määravaks on liikide valik ja õige koristusaeg
- Nuppumisest õitsemise alguseni hoogne kasv, kvaliteedi ja kvantiteedi suhe on hea (optim).
- Õitsemise algul varisevad lehed, toimub toiteväärtuse kiire vähenemine (hilja).
- Efektiivsete tempertatuuride summa abil saab prognoosida optimaalset koristusaega



**Eesti
Taimekasvatuse
Instituut**

Täna teid!

Kontakt:

uno.tamm@etki.ee